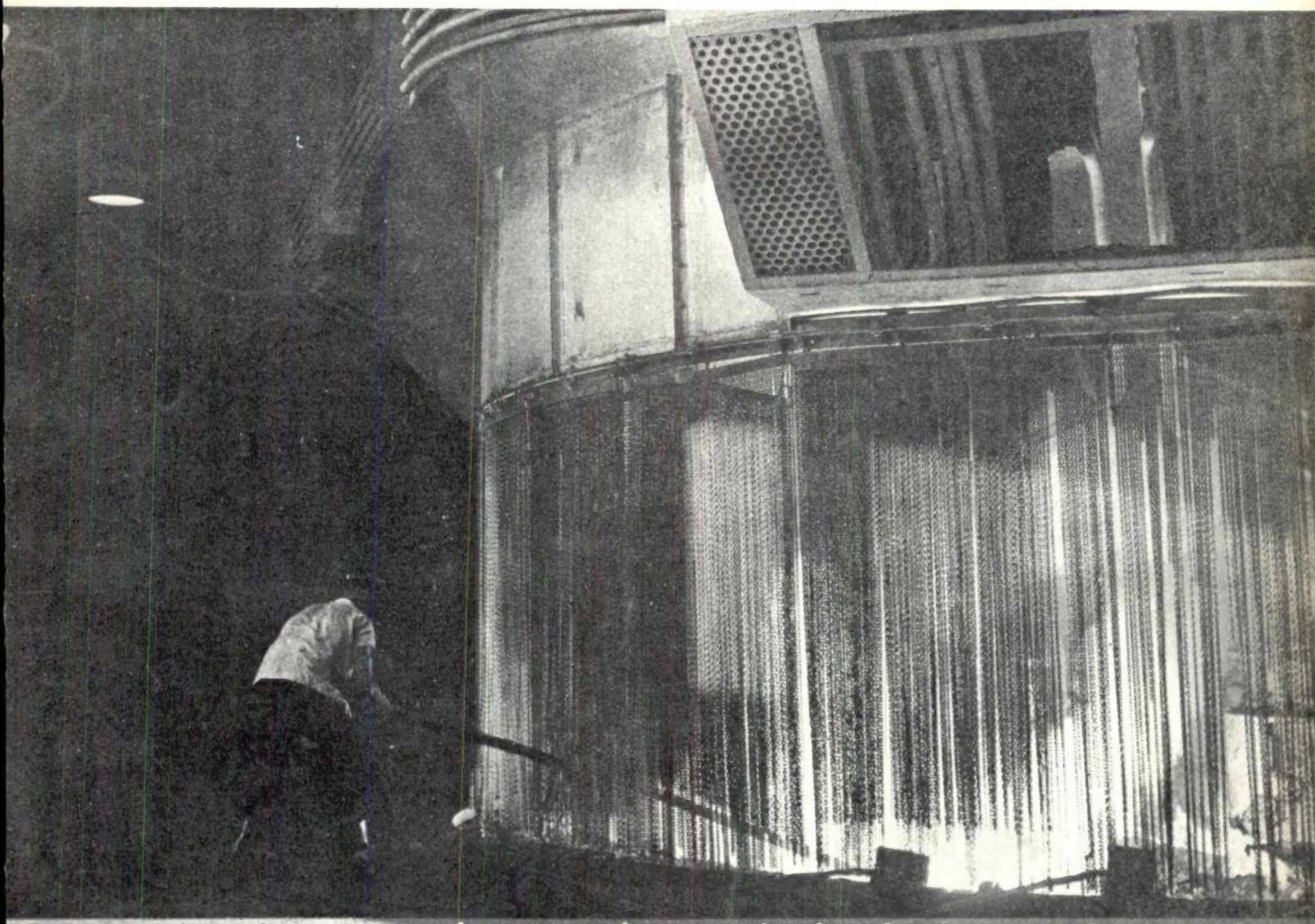
técnica

Instituto Superior Técnico
N.º 861
- BIBLIOTECA -



42 associação dos estudantes do instituto superior técnico
novembro 1964 revista de engenharia

CIMENTO SECIL

Fábrica:

Outão — Setúbal

Telef. 228824/5

Escritório:

R. do Comércio, 56-3.º

LISBOA 2

Telef. 328201/2/3

UNIÃO ELÉCTRICA PORTUGUESA

S. A. R. L.

SEDE

Rua de Alexandre Herculano, 244 — PORTO

TELEFONES: 2 76 76 / 77 / 78 / 79 — Est. 90

DELEGAÇÃO

Rua Rosa Araújo, 35 — LISBOA

TEL.: 73 11 81/82/83/84/85/86 - 73 33 33 - 48 49 91

●

ELECTRICIDADE DO LINDOSO
E DAS CENTRAIS DO FREIXO
E DA CACHOFARRA

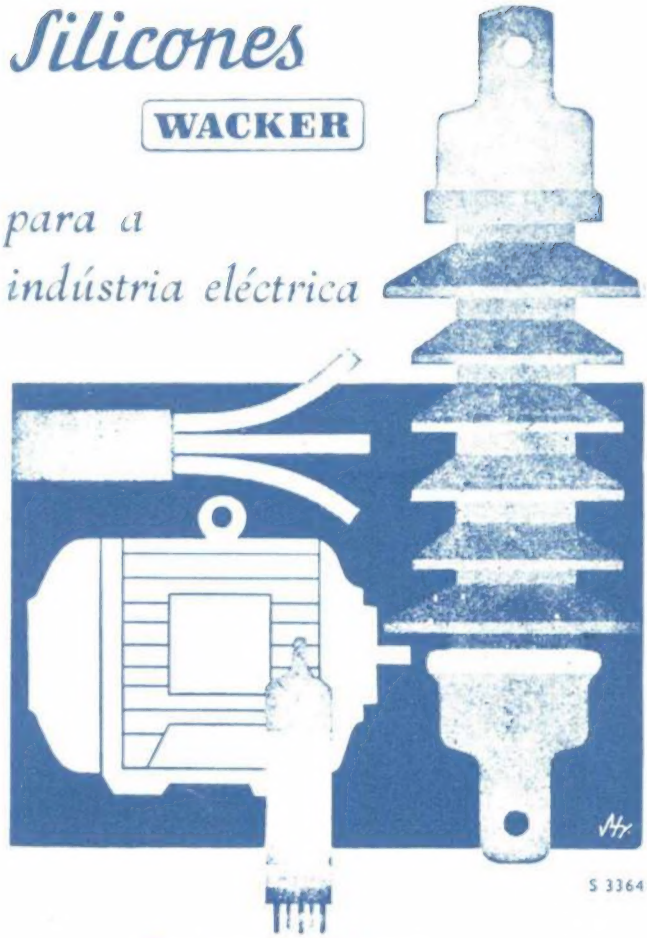
●

A **UNIÃO ELÉCTRICA PORTUGUESA** distribui, pela mais extensa rede de alta tensão em Portugal (cerca de 2 500 km), energia eléctrica em 70 concelhos, nos distritos de VIANA DO CASTELO, BRAGA, PORTO, AVEIRO, COIMBRA, VISEU, LEIRIA, SETÚBAL e ÉVORA.

Silicones

WACKER

para a indústria eléctrica



Resinas de Silicone

As soluções de resina de silicone são vernizes de impregnação, ligantes e vernizes de secagem em estufa, de alta qualidade.

Nos casos em que é necessário enfrentar grande humidade atmosférica e aquecimento invulgar dos materiais de isolamento, tornam-se indispensáveis as soluções de resina de silicone. Resistem a temperaturas contínuas até + 180° C assim como a alternação entre banhos e secagens, não se modificando a estrutura do isolamento de silicone e mantendo-se a alta resistência dieléctrica.

Alcançam-se resultados muito satisfatórios com as resinas de silicone como ligantes para materiais resistentes ao calor. Materiais estratificados de seda de vidro, mica ou amianto colados com silicone apresentam excelentes qualidades térmicas e eléctricas.

Os vernizes para pintura de silicone resistem ao amarelecimento até uma temperatura contínua de + 220° C. Entre outros fins, destinam-se ao envernizamento de aparelhos de aquecimento, demonstrando mesmo a temperaturas mais elevadas uma dureza excelente.

WACKER

WACKER-CHEMIE GMBH
8 Muenchen 22, Alemanha

Esclarecimentos pormenorizados e literatura fornece a nossa representação

QUÍMICA HOECHST, LIMITADA

Rua Sá da Bandeira, 651-1.º — Porto
Av. Duque d'Ávila, 169-1.º — Lisboa-1

BIBLIOTECA I.S.T.

técnica

Redacção e Administração: AVENIDA ROVISCO PAIS, I.S.T. * TELEF. 77 54 49 * LISBOA-1

— DIRECTOR
J. F. GOMES DE PINA
— ADMINISTRADOR
J.F.CAETANO GONÇALVES
— SECRETARIO
J. G. NUNES FERREIRA
— REDACTORES
HELENA ALVES
BARBOSA COLEN
GIRÃO PINA

EDITOR E PROPRIETÁRIO
ASS. DOS EST. DO IST

PUBLICAÇÃO PERIÓDICA
MENSAL

ANO XXXVIII N.º 342
NOVEMBRO DE 1964

ASSINATURAS:

	3 N.os	6 N.os	10 N.os
Continente e Ilhas	37$50	60$00	110$00
Ultramar Português e Espanha	—	65$00	120$00
Estrangeiro	—	70$00	130$00

NUMERO AVULSO 15$00

COMPOSTO E IMPRESSO
NA
Tip. JORGE FERNANDES, L.DA
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — Comp. Portuguesa de Fornos Eléctricos — Forno de Ferro Silício

Págs.

Alguns problemas acerca da rotura dos maciços rochosos
Por Manuel Rocha 77

Notas informativas — **Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional** . . . . . 86 e 130

Regulação sintética da produção num estaleiro naval
Por Caetano Carreira 87

Análise da estabilidade das fundações duma barragem abóbada
Por Lobo Fialho e Peres Rodrigues 103

A Electrónica na Física Nuclear — Electrónica rápida. Circuitos de coincidência
Por F. Caeiro Martins 113

Método rápido de doseamento do óxido de magnésio nos cimentos, por complexometria
Por Maria do Rosário Tavares Cravo 121

Vida Escolar e Associativa 130

Do Mundo Técnico 135

Biblioteca 143

OS ARTIGOS PUBLICADOS NESTA REVISTA SÃO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES

Índice Alfabético dos nossos anunciantes

A — Pág.

Aguiar & Melo, Lda. XXXV
A. Johnson & Co (Portugal), Ltd. . . XXXVI
Asea Eléctrica Ld.ª XVIII

C

C. Santos, Ltd.ª . . . . . V e VI
CIDEX VI
CIDLA XXIII
Cimento Secil . . . . . 2.ª da capa
Companhia de Cimentos Brancos . . VIII
Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos XXXVII
Companhia Portuguesa de Trefilaria XVIII
Companhia União Fabril XIV
Construções Técnicas XXIX

E

Electro-Arco, Ltd.ª IV
Empresa de Cimentos de Leiria . . XLIV
Empresa Electro Cerâmica XXXIX
Empresa de Produtos Asfálticos. . . X
Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ltd.ª . . . . . 3.ª da capa
Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos XI
Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações XXX

F

Fábrica Portugal II
Fanafel XVI
Fundações Franki, Lda. I

G

George Fischer XXXI

H

Harker Sumner & C.ª, Ltd. XLV

I

I. C. I. XXXIV
Impermeábilis XXX
I. S. T. XLVI

J

Jayme da Costa, Lda XIX
Jorge Gonçalves IX
Johann Keller . . . . . 2.ª da capa

M — Pág.

MAGUE XIII
Metalúrgica Duarte Ferreira XXVIII
Metrimpex XLIII
Mobil Oil Portuguesa . . . . . 4.ª da capa
Monteiro Gomes, Lda. XL

N

Novobra, Lda. XVIII

O

Orlando Fernandes XVI

P

Papelaria Fernandes XLI
Pimentel & Casquilho, Ltd.ª III

Q

Quimicor, S.A.R.L. XII
Química Hoechst . . . . . 2.ª da capa

S

Shell XX
SMEIA XV
Soc Const. Amadeu Gaudêncio . . XXXIII
Soc. Electron . . . . . XXVI e XXX
Sociedade Portuguesa Cavan VIII
Sociedade Portuguesa de Válvulas XXXII
Sondagens e Fundações, A Cavaco . IV
Sondagens Ródio, Ltd.ª XXXI
Sorval XLII
Sotécnica XLVI
Standard Eléctrica VII
S. T. E. T. XLVI

T

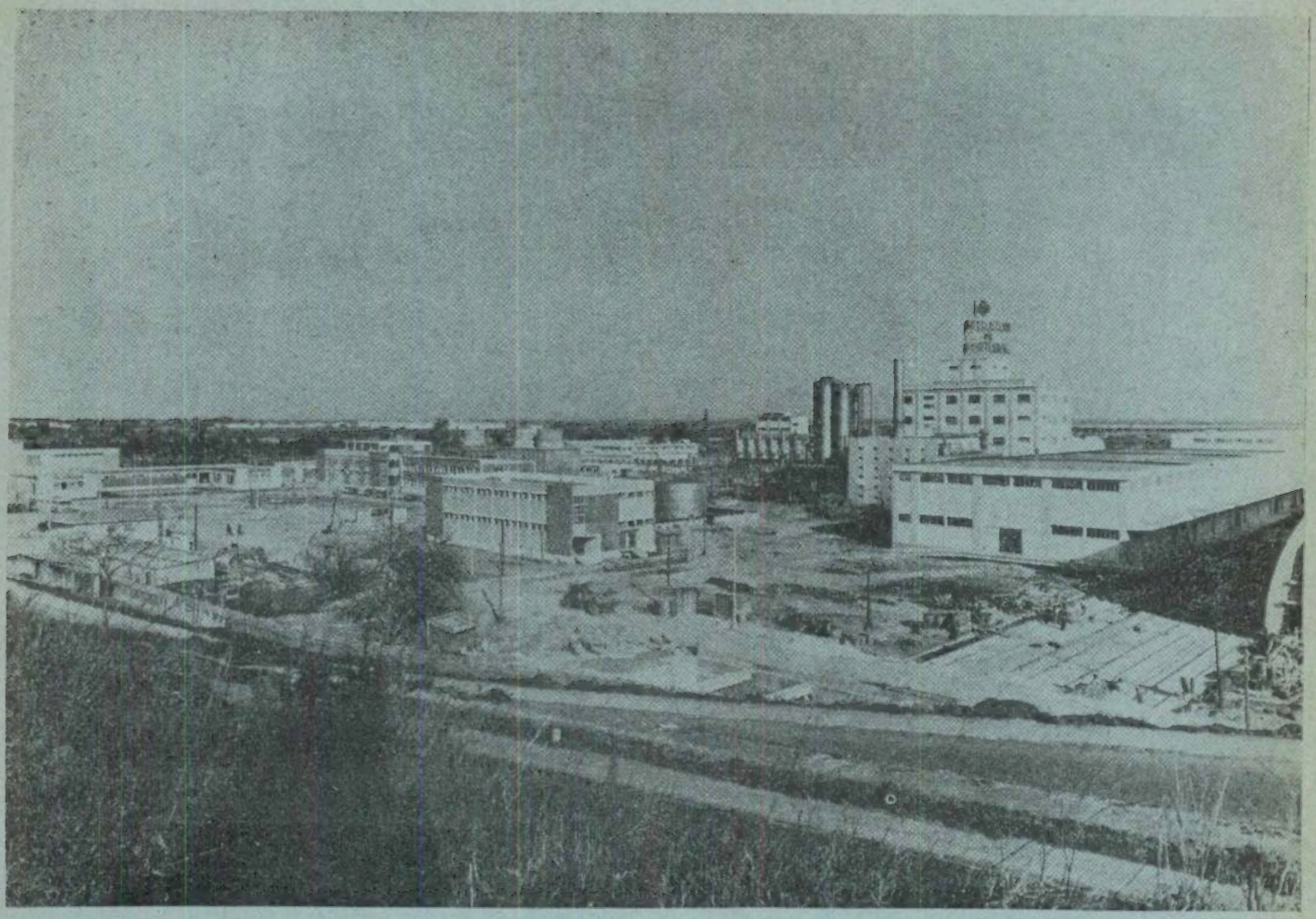
Telemec XXVI
Trellaborgs Gumifabrik XXVII

V

Vasco Pessoa, Lda. XVIII
Vermiculite Portuguesa XXVI

W

Wild Portugal, Lda. XVII
W. Schmidt XXXIX



NITRATOS DE PORTUGAL
(Alverca)

Assentes sobre

1.453

ESTACAS FRANKI

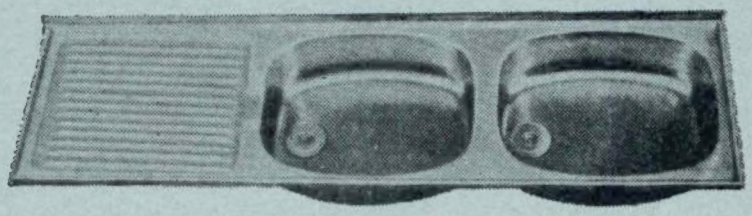
FUNDAÇÕES FRANKI, L.DA

Rua Braamcamp, 13, 3.°
LISBOA

★

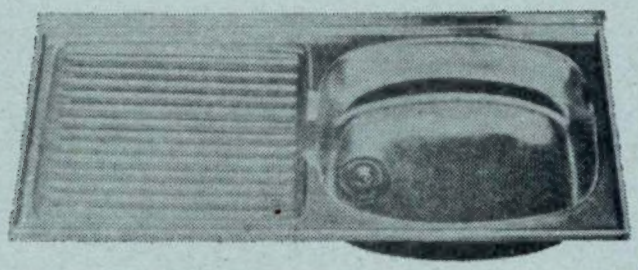
Telef. PPC 734112
End. Teleg. «FRANKI»

LAVA-LOUÇAS EM AÇO INOXIDAVEL

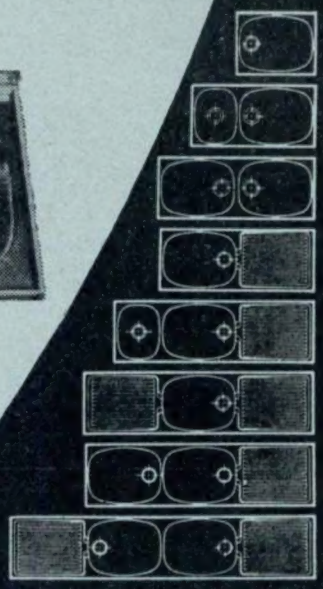


Modernize os lares de Portugal, usando nas suas cozinhas Lava-Louças em AÇO INOXIDÁVEL. Concepção e execução da

FABRICA PORTUGAL



elegantes e higiénicos · duração ilimitada · revestidos de isolante especial · fornecidos com sifão de segurança · não partem a louça



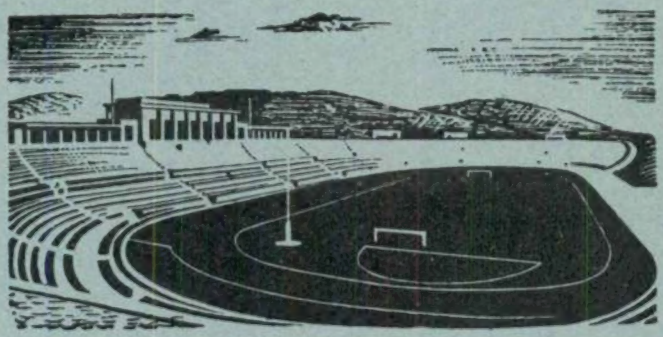
- 8 MODELOS STANDARD · OUTROS MODELOS FORA DE SÉRIE
- MODELOS ESPECIAIS PARA GRANDES INSTALAÇÕES
- IGUAIS AOS MELHORES ESTRANGEIROS

À VENDA NAS BOAS CASAS DA ESPECIALIDADE E NOS SEUS SALÕES DE EXPOSIÇÃO E VENDA

PRAÇA DOS RESTAURADORES · RUA FEBO MONIZ

PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA

QUASE 40 ANOS AO SERVIÇO DA ENGENHARIA PORTUGUESA



GRANDE SORTIDO DE INSTRUMENTOS DE PRECISÃO, CIENTÍFICOS E INDUSTRIAIS

RUA JARDIM DO REGEDOR, 24, 2.º
LISBOA
TELEF.: 32 43 14 — 32 42 48 ✦ TELEG.: TECNA

Bombas centrífugas «PACIFIC»

Construídas por

Batignolles - Chatillon

Especialmente destinadas para:
— Petróleos
— Indústrias quimicas
— Construções navais
— Centrais eléctricas
— Alimentação de caldeiras
— Etc., etc.

Sob as condições de funcionamento seguintes:
— Débitos: 1 m³/h a 10.000 m³/h
— Pressões: altas e baixas
— Temperaturas: −180° C + 500° C
— Líquidos: corrosivos ou não

Para estudos e orçamentos, consultar o representante em Portugal:

CIDEX — Comércio Internacional
e Representações Industriais, Lda.

Av. Casal Ribeiro, 46-2.°/Telef. 73 53 07/LISBOA 1

Pesquisas e captações de água

Sondagens

Rebaixamento de níveis aquíferos

Injecções e consolidações de terrenos

Fundações

Estacas de betão

SONDAGENS E FUNDAÇÕES A. CAVACO, LDA.

R. RODRIGO DA FONSECA, 62, R/C ESQ. — LISBOA-1
— TELEF. 73 35 45 - 5 95 62 - 55 36 73

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

●

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

●

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

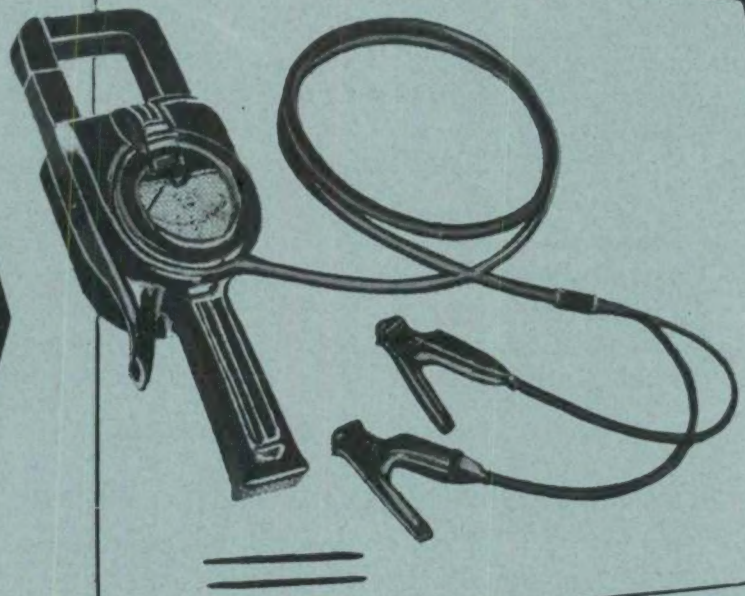
FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA
LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 683649
PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

PINÇAS FERRANTI

PINÇAS VOLT — AMPERIMÉTRICAS

7 ESCALAS

EM AMPÈRES	EM VOLTS
0 – 10 AMPS.	0 – 150 V
0 – 25 »	0 – 600 »
0 – 100 »	
0 – 250 »	
0 – 1000 »	



PINÇA WATTIMÉTRICA

7 ESCALAS

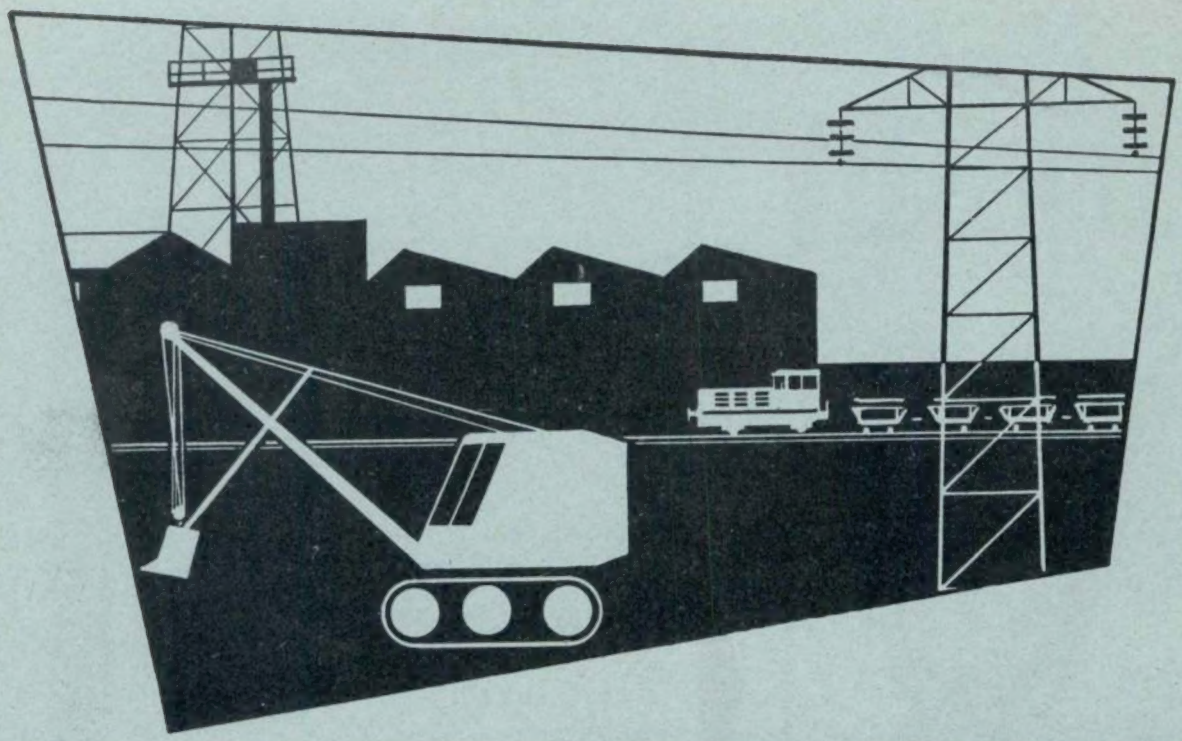
0 – 3 KW
0 – 6 »
0 – 12 »
0 – 30 »
0 – 60 »
0 – 120 »
0 – 300 »

REPRESENTANTES:

C. SANTOS, S. A. R. L.

29, AVENIDA DA LIBERDADE, 41 — LISBOA

DIVISÃO MARÍTIMA E INDUSTRIAL
AVENIDA DA LIBERDADE, 29-41 — LISBOA
160, RUA STA. CATARINA, 168 — PORTO



MERCEDES-BENZ

MOTORES INDUSTRIAIS DIESEL

MOTORES PARA TODAS AS APLICAÇÕES INDUSTRIAIS
FAMOSOS EM TODO O MUNDO PELA SUA GRANDE ROBUSTÊS. ECONOMIA
DE CONSUMO E FACILIDADE DE MANUTENÇÃO
MODELOS DESDE 15 A 2.500 H. P.

EM ARMAZÉM:

MODELO M B 841 B	25 H. P. — 1.000 R. P. M.
MODELO M 202 B	55 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 203 B	90 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 204 B	120 H. P. — 1.200 R. P. M.

OUTROS MODELOS PARA ENTREGA MUITO RÁPIDA

MOTORES A 4 TEMPOS · ARREFECIMENTO POR ÁGUA
ARRANQUE A AR COMPRIMIDO OU ELÉCTRICO

REPRESENTANTES **C. SANTOS, S. A. R. L.** — DIVISÃO MARÍTIMA E INDUSTRIAL

29, AV. DA LIBERDADE, 41 — LISBOA
160, R. DE S.TA CATARINA, 168 — PORTO

DO TELEFONE À TELEVISÃO

Duas épocas diferentes — dois aparelhos diferentes
mas ambos de flagrante utilidade!

Do telefone à televisão, do som à imagem e a tudo o que se refere a telecomunicações a ITT está presente.
Desde o dia em que um homem genial descobriu o meio de reproduzir a voz humana para lá do seu alcance normal, a técnica ligada a esse invento cativou-nos. E bem depressa o telefone o telégrafo, a rádio e a televisão se nos tornaram familiares; no que diz respeito a telecomunicações deixou de haver segredos para nós. Hoje pouco importa se o seu rádio capta em **AM** ou **FM** ou se uma estação de TV emite em 525, 625 ou 819 linhas... isso não constitui qualquer problema para nós. Paralelamente, o grupo industrial da ITT fabrica há mais de 8 décadas emissores-receptores que são utilizados em todo o mundo (em terra, no mar e no ar), com inteira satisfação de cada utente. Como somos associados da ITT (International Telephone and Telegraph Corp.) é-nos possível aproveitar a extraordinária experiência das suas 250 fábricas localizadas em 49 países diferentes que mantêm em actividade 170.000 pessoas. Em Portugal a nossa fábrica utilizando a técnica e o trabalho de 1.200 elementos entre engenheiros, técnicos, empregados e operários, esforça-se por produzir o que de melhor há em telecomunicações e electrónica. Considere, pois, na sua próxima aquisição uma consulta à Standard Electrica.

Avenida da Índia — Lisboa

ITT o progresso das telecomunicações e da Electrónica em todo o mundo.

Standard Electrica

O EMPREGO DO CIMENTO BRANCO...

permite acabamentos mais perfeitos, mais duradouros e muito mais económicos

Estude a vantagem do emprego do

CIMENTO BRANCO LUSO

Consulte os distribuidores gerais

No Sul: **SCIAL** — T. do Corpo Santo, 15 — Telef. 66 61 86 — Lisboa
No Norte: **SCIAL** — R. do Bonjardim, 205 — Telef. 2 5779 — Porto

CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA

✱

POSTES DE BETÃO PARA LINHAS ELÉCTRICAS
MOSAICOS E AZULEJOS

COLUNAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA
MANILHAS PARA ESGOTOS

✱

RUA D. ESTEFÂNIA, 94-A
TELEF. 47812-50129
LISBOA

FIDELIDADE

PARA PROFISSIONAIS E ENTUSIASTAS

KEF	Sistema de altifalantes compactos de piston rectangular.
SME	O melhor braço de pick-up do mundo
ADC	A cabeça de pick-up estereofónica de melhor onda quadrada e maior compliance. Agulha diamante elíptica.
RADFORD	Amplificadores de 15 W a 120 W. .1% de distorção no máximo da potência dos 25 aos 20.000 ciclos.
TRUVOX	Gravadores semi-profissionais. 3 motores. Capstan com motor Papst. 3 velocidades. Resposta dos 30 a 20.000 ciclos em 19 cm.
ELAC	Miracord 10 H. O único gira-discos automático com motor Papst.
LEAK	Amplificadores transistorizados. Sintonizadores de FM.
CST	Amplificadores estéreo integrados com canal central. Sintonizadores de AM / FM.
Armstrong	Sintonizadores de AM / FM. Amplificadores – Sintonizadores.

JORGE GONÇALVES

Av. 5 de Outubro, 53-1.º Andar

Tel. 44029 - 52931 - Lisboa -1

Celulite

ISOLAMENTO
TÉRMICO DAS
CONSTRUÇÕES

PAVIMENTOS
*
TECTOS
*
PAREDES
*
CÂMARAS
FRIGORÍFICAS
*
ISOLAMENTOS
INDUSTRIAIS

Terraços e pavimentos isolados com CELULITE no edifício da Comp.ª de Seguros Fidelidade — P. das Águas Livres — Lisboa

SETH, LDA. • RUA FILIPE FOLQUE, 10-1.° • TEL. 73 01 56 — LISBOA

Para impermeabilizar terraços,
paredes, fundações, etc.

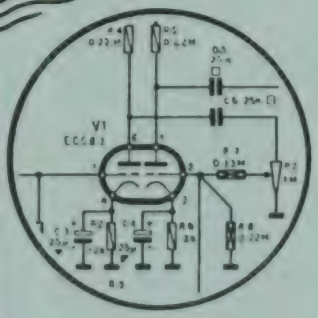
COLAGEM DE
TACOS DE MADEIRA

TELEF. 73 0156 TELEG. EPALDA — LISBOA

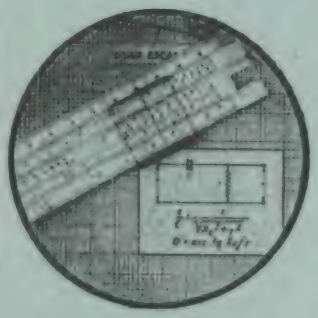
EMPREZA DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS
IMPERMEABILISADOR
IMEPA
RUA FILIPE FOLQUE, 10-1.º - LISBOA

FÁBRICA EM SACAVÉM

EQUIPAMENTO DE AMPLIFICAÇÃO DE SOM



BEM CONCEBIDO CALCULADO CONSTRUIDO



LESA

A grande marca italiana

Representantes em Portugal

EMPRESA TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS ELÉCTRICOS, S. A. R. L.

Rua Rodrigo da Fonseca, 103, r/c
LISBOA — Tel. 68 60 72

Rua Sá da Bandeira, 766-1.º E.
Tel. 2 48 18 — PORTO

Um pedaço de espuma de plástico!

Mas uma espuma muito especial, espuma de Moltopren H

E o que é Moltopren H? Moltopren H é uma espuma de poliuretano

E como se fabrica? Sem auxílio de calor, por simples mistura de dois componentes líquidos, o Desmodur® e o Desmophen®

E para que serve? Para isolamentos e para material de construção.

A indústria de construção emprega Moltopren H para elementos pré-fabricados que aliam uma enorme estabilidade a uma extraordinária leveza, o que o torna especialmente apropriado para as construções pré-fabricadas
As suas excelentes propriedades de isolamento proporcionam redução das despezas de aquecimento.

A indústria de móveis frigoríficos emprega Moltopren H como material de isolamento, o qual permite reduzir consideràvelmente a espessura das paredes isolantes, aumentando assim o espaço útil. Mantendo as espessuras dos antigos materiais de isolamento, consegue-se com o Moltopren H uma considerável economia de energia

Escreva, por favor, aos nossos representantes, se quizer mais informações sobre o Moltopren H.

S.A.R.L. QUIMICOR, Representante em Portugal
Lisboa: Rua Sociedade Farmacêutica, 3.
Tel. 42 194
Porto: Rua de Santos Pousada, 441, Tel. 54 141

®moltopren H hart

BAYER

técnica

DIRECTOR: J. F. GOMES DE PINA

Ano XXXIX — N.º 342 Novembro de 1964

C. D. U. 634.131.25 : 624.131.54

ALGUNS PROBLEMAS ACERCA DA ROTURA DOS MACIÇOS ROCHOSOS *

MANUEL ROCHA

Director, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa

RESUMO

Depois de ser posta em evidência a diferença entre diaclases e falhas, do ponto de vista de comportamento mecânico dos maciços rochosos, apresenta-se uma concepção sobre a forma de considerar as diaclases na resistência ao corte. De acordo com essa concepção, um maciço é assimilado a um conjunto de blocos, definido por parâmetros geométricos e pelas características de corte do material dos blocos e das superfícies que os limitam. Apresentam-se valores dessas características e discute-se em que condições os materiais pouco resistentes, preenchendo as diaclases e falhas, contribuem para reduzir efectivamente a resistência dos maciços ao corte.

Discute-se, também, o conceito de coeficiente de segurança a adoptar no estudo à rotura dos maciços rochosos. Chama-se a atenção para o facto de o conceito correntemente seguido não ser adaptado aos problemas em que as forças aplicadas ao maciço, pela sua própria natureza, permaneçam constantes.

Sugere-se que, em tais casos, se defina um coeficiente de segurança a partir da consideração do enfraquecimento das propriedades do maciço rochoso que conduzirá à rotura. Depois de se ter chamado a atenção para o facto de, muitas vezes, se fazerem afirmações menos correctas sobre os coeficientes de segurança dos maciços, discute-se o problema dos critérios a seguir na fixação desses coeficientes e apresentam-se os valores recomendados.

ÍNDICE

1 — Introdução
2 — Uma concepção sobre a consideração das diaclases e falhas na rotura dos maciços rochoso
3 — Valores das propriedades de corte
4 — Conceito do coeficiente de segurança
5 — Fixação de valores do coeficiente de segurança

1 — INTRODUÇÃO

De acordo com o tema deste Colóquio — Questões fundamentais no campo da Mecânica das Rochas — vamo-nos ocupar nesta comunicação de dois problemas de grande importância respeitantes à rotura dos maciços rochosos: a maneira como devem ser consideradas as diaclases e falhas, e a concepção de coeficiente de segurança a seguir.

* Comunicação apresentada ao 14.º Colóquio da Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas, Salzburgo, Setembro de 1963.

2 — UMA CONCEPÇÃO SOBRE A CONSIDERAÇÃO DAS DIACLASES E FALHAS NA ROTURA DOS MACIÇOS ROCHOSOS

É amplamente reconhecida a influência que habitualmente têm as diaclases e as falhas na rotura dos maciços rochosos. Contudo, a maneira de ter em consideração esses acidentes geológicos na previsão da rotura de fundações ou de maciços sòmente submetidos à acção do seu próprio peso ainda não foi estabelecida, excepto em casos particulares.

Do ponto de vista do comportamento mecânico dos maciços rochosos, deve ser frizada a profunda diferença que existe entre diaclases e falhas. Estas, por já terem sido objecto de movimento ao longo da sua superfície, apresentam, em regra, não só uma forma que permite o movimento sem obrigar a roturas relevantes do material rochoso mas também enchimentos exibindo precárias propriedades mecânicas. Deste modo, o maciço rochoso pode fàcilmente sofrer escorregamentos ao longo das superfícies das falhas, em especial quando actuado pelas solicitações aplicadas por estruturas. Em regiões sísmicas as falhas apresentam ainda o problema de poderem ser sede de movimentos que perturbem as estruturas.

Quanto às diaclases, interessa frizar, em primeiro lugar, que se apresentam em geral dispostas com certa regularidade, quer no que respeita à orientação, constituindo famílias de diaclases paralelas, quer ao espaçamento. A maior parte das vezes, os maciços rochosos são cortados por famílias de diaclases com diversas orientações, sendo frequentes três famílias, e, além disso, numa dada orientação podem sobrepor-se famílias com diferentes características, em especial quanto ao espaçamento. As diaclases decompõem pois, mais ou menos perfeitamente, os maciços rochosos em blocos. Muitas vezes estes blocos são imbricados, isto é, as diaclases apresentam-se como fracturas sem continuidade, ao contrário das falhas. Para os fins que temos em vista, superfícies com uma coesão muito fraca e que se apresentem dispostas regularmente, como por exemplo certas superfícies de sedimentação ou de xistosidade, podem ser consideradas como diaclases.

A geometria das famílias de diaclases tem uma importância decisiva sobre a resistência do maciço. Em especial, quanto mais acentuado for o imbricamento dos blocos mais elevada será a resistência ao corte, em virtude das superfícies de rotura serem obrigadas a cortar o material dos blocos, isto é, não se limitarem a seguir as diaclases.

Existe uma marcada diferenciação entre os enchimentos das falhas e das diaclases. Os destas são em geral menos importantes, sendo comuns as diaclases que não apresentam qualquer enchimento. Por isso, a resistência ao corte das diaclases é, em regra, mais elevada do que a das falhas.

As considerações que acabamos de fazer sobre diaclases e falhas são esquemáticas, visando o estabelecimento de idealizações da realidade, mais ou menos simplificadoras, as quais são indispensáveis para se tentar um tratamento científico dos maciços rochosos. Em resumo, estes devem ser assimilados a conjuntos de blocos mais ou menos imbricados, cortados, em regra, por algumas falhas.

As dimensões dos volumes dos maciços rochosos envolvidos na rotura das fundações das grandes estruturas, em particular das barragens, ou na rotura de encostas sob a acção do peso próprio são, usualmente, bastante superiores às dimensões dos blocos definidos pelas diaclases. Isto permite considerar o maciço rochoso como um meio com certas características médias globais, quer dizer, é possível evitar a consideração individual das diaclases, simplificação que tem o maior interesse. Pelo contrário, as falhas, dada a sua ocorrência não regular, o seu menor número, portanto maiores distâncias, e a importância que podem revestir para a obra, devem ser, em regra, consideradas individualmente, do ponto de vista da sua influência na resistência do maciço. A diferenciação que acabamos de evidenciar entre diaclases e falhas constitui uma questão fundamental, quer do ponto de vista prático quer conceptual. Como é óbvio, no caso dos blocos determinados pelas diaclases não satisfazerem à condição anteriormente referida, poderá haver necessidade de considerar individualmente as diaclases.

Uma vez que se possa assimilar um maciço rochoso a um conjunto de blocos, vejamos quais as configurações dos sistemas de diaclases a considerar. A configuração mais corrente está indicada na fig. 1a, sendo caracterizada pelos espaçamentos d_1 e d_2, pelo ângulo α entre as duas famílias

de diaclases e pelo imbricamento i. Os espaçamentos d_1 e d_2 tomam, em regra, valores entre a dezena de centímetros e poucos metros. Casos particulares, muito correntes, desta idealização são os correspondentes a $i = 0$ (fig. 1b), blocos sem imbricamento, a $i = 0$ e $\alpha = 90°$ (fig. 1c), blocos rectangulares, e ainda a ocorrência duma só família de diaclases (fig. 1d). Poderão ainda considerar-se configurações com o imbricamento em duas direcções, e não sòmente numa, mas supomos que tal só será necessário em casos muito especiais. Quando o problema a resolver exija a consideração de configurações a três dimensões, haverá que generalizar as que acabamos de referir.

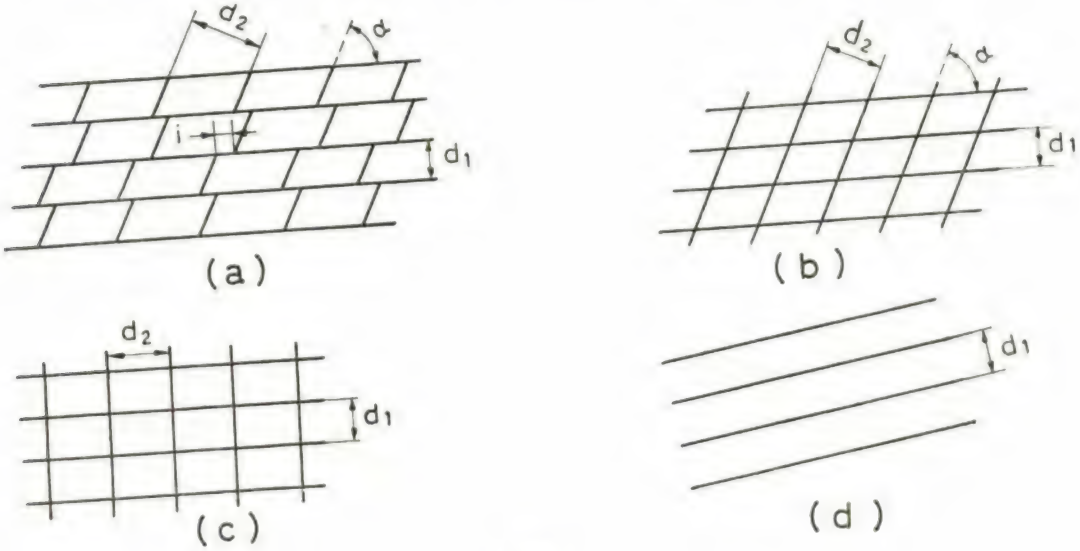


Fig. 1

O comportamento mecânico de um meio atravessado por diaclases dependerá dos parâmetros definidores da sua configuração, como aqueles da fig. 1, e ainda das propriedades mecânicas das diaclases e do material dos blocos. Se o problema a estudar for a rotura do meio, e se esta ocorrer por corte, como é regra, as propriedades a considerar serão a coesão e o ângulo de atrito das diaclases, c_d e ϕ_d, e do material dos blocos, c_b e ϕ_b. Pode ainda ser necessário atribuir propriedades diferentes às diversas famílias de diaclases e considerar a anisotropia do material dos blocos, mas deve procurar-se reduzir o número de parâmetros ao estritamente indispensável, o que exige o julgamento global de cada problema. Quando as diaclases não apresentam enchimentos ou quando estes, como é corrente, têm precárias propriedades mecânicas, a coesão c_d pode ser considerada nula.

No estado actual dos conhecimentos não se dispõe de teoria que permita calcular a resistência ao corte, numa dada direcção, do meio que acaba de ser definido, a partir do conhecimento das grandezas referidas. Por isso, o melhor caminho a seguir para determinar essa resistência consistiria na realização de ensaios «in situ», mas luta-se com a dificuldade de ensaiar peças com dimensões suficientemente grandes para reproduzirem a influência da rede de diaclases. De facto, tal ensaio de corte deverá ser conduzido sobre peças (fig. 2) cuja espessura d seja suficientemente grande em face dos espaçamentos das famílias de diaclases, o que, em regra, não é possível. É importante notar que nas direcções em que não haja que ter em conta o imbricamento o ensaio simplifica-se radicalmente, pois basta determinar a resistência ao corte ao longo das diaclases, o que poderá ser feito sobre peças de menores dimensões. É o que acontecerá relativamente

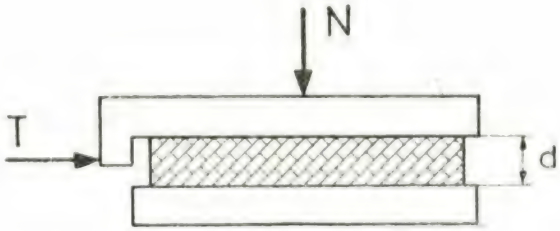


Fig. 2

às direcções das diaclases consideradas na fig. 1, exceptuada a direcção das que distam d_2 na fig. 1a.

Em virtude das dificuldades apontadas, é-se muitas vezes obrigado a considerar os maciços rochosos como isótropos e a atribuir-lhes o ângulo de atrito ϕ_d das diaclases, considerando nula a coesão. Deve notar-se que se for legítimo tomar $\phi_b = \phi_d$ tal corresponde a desprezar sòmente as coesões c_b e c_d. Observa-se que a preocupação de caracterizar um maciço pelo par de parâmetros c e ϕ é consequência dos métodos analíticos de que se dispõe para o julgamento da sua segurança em relação à rotura obrigarem, em regra, a assimilar os maciços a sólidos homogéneos e isótropos definidos por tais parâmetros. Visto não se dispor de teorias que permitam prever a resistência ao corte do meio numa direcção qualquer e não ser possível, em regra, fazer ensaios para determinar o seu valor, o único caminho geral a seguir consiste em fazer a determinação em laboratório sobre modelo que reproduza a geometria das diaclases e as suas propriedades mecânicas.

3 — VALORES DAS PROPRIEDADES DE CORTE

Como se acaba de mostrar, a previsão do comportamento de rotura, por corte, de um maciço rochoso exige o conhecimento das propriedades de corte das diaclases e da rocha, isto é, do material dos blocos definidos pelas diaclases.

Mais de 200 ensaios de corte «in situ», sobre peças com a secção de 70 × 70 cm, de rochas de natureza muito variada, têm-nos mostrado que os valores da coesão, c_b, são em regra muito baixos e que os do ângulo de atrito, ϕ_b, excedem usualmente 55°, apesar de muitas das rochas ensaiadas apresentarem uma acentuada alteração. Os resultados desses ensaios são apresentados pormenorizadamente num relatório preparado para o 8.° Congresso das Grandes Barragens (1).

Quanto às propriedades das diaclases, já se referiu que a coesão, c_d, é em geral desprezível. No caso, que ocorre com certa frequência, da rocha não se apresentar alterada na vizinhança das diaclases e destas não terem enchimento, o ângulo de atrito das diaclases, ϕ_d, não deve afastar-se muito do correspondente à rocha, ϕ_b.

Quanto à influência dos enchimentos, muitas vezes de natureza argilosa, nas propriedades de corte das diaclases, e também das falhas, é necessário averiguar se esses enchimentos têm continuidade ou se os blocos da rocha contactam directamente nalgumas zonas. Segundo a nossa experiência, é relativamente frequente observarem-se enchimentos argilosos que parecem comprometer a resistência dos maciços quando afinal não é assim, pois que estes se comportam, em esquema, como um enrocamento que tivesse os seus vazios preenchidos por material argiloso. No entanto, este esquema deve ser encarado como um sistema de duas fases, com possibilidade de transferências entre elas das tensões aplicadas ao maciço, conforme as deformabilidades relativas das fases, tal como na mecânica dos solos. Uma situação corrente que corresponde ao esquema apresentado é a do preenchimento de diaclases ou falhas por materiais argilosos arrastados da superfície pelas águas infiltradas. Há pois casos em que a ocorrência de enchimentos é favorável, por contribuir para a estanquidade dos maciços.

Do que acaba de ser dito resulta o grande interesse em seguir, por meio de galerias, diaclases e falhas, a fim de observar a evolução das suas características, em especial se a rocha entra em contacto directo.

Para averiguar a participação dos enchimentos na resistência ao corte dos maciços, tem interesse a determinação das tensões a que se encontram submetidos os enchimentos. De facto, se essas tensões forem muito pequenas, em face das correspondentes à profundidade a que se encontra o enchimento, é legítimo concluir que a participação referida não é relevante.

Uma vez que se conclua que os enchimentos não participam no comportamento ao corte, a caracterização das diaclases e falhas deverá fazer-se mediante o ensaio das zonas nas quais a rocha entra em contacto directo.

As considerações que acabam de ser feitas permitem tirar a seguinte conclusão, com muito interesse prático: no caso, muito corrente, das diaclases se apresentarem fechadas em certas exten-

sões e noutras com enchimentos pouco consistentes, não será necessário ter estes em consideração, desde que não ocorram contìnuamente em extensões importantes em face das dimensões da superfície de fundação.

Os baixos valores que temos observado para a coesão das rochas aconselham que se despreze a coesão dos maciços rochosos, a não ser que se trate de um maciço de rocha de muito boa qualidade e que haja a considerar a resistência ao corte em direcções nas quais o imbricamento dos blocos seja eficaz. Neste caso, quando se deseje conhecer o valor da coesão com uma razoável aproximação terá de se recorrer a modelos reproduzindo as diaclases, os quais indicarão, para cada orientação, o valor da coesão do maciço em função do da coesão da rocha, os quais são proporcionais. Como é óbvio, o problema simplifica-se quando os resultados dos ensaios «in situ» podem ser tomados para caracterizar o maciço. Só em casos especialmente favoráveis consideramos de aceitar para a coesão do maciço — a afectar de coeficiente de segurança — valores como 20 a 50 $kgcm^{-2}$, por vezes aconselhados (2).

Quanto aos ângulos de atrito dos maciços rochosos, os resultados e as considerações anteriormente apresentados levam-nos a concluir que se lhes pode atribuir, em regra, um valor superior a 55°, a que corresponde um coeficiente de atrito superior a 1,4 a não ser que haja a ter em consideração enchimentos das diaclases de reduzida consistência e ocorrendo com continuidade.

4 — O CONCEITO DE COEFICIENTE DE SEGURANÇA

Ao estudar a rotura de um maciço rochoso põe-se o problema, muito delicado, da definição de um coeficiente de segurança. De um modo geral, seguindo o conceito correntemente adoptado noutros domínios, toma-se como coeficiente de segurança o número n pelo qual é necessário multiplicar a grandeza das forças F aplicadas ao maciço rochoso de modo a ocorrer a rotura. Isto é, $n = \frac{F_R}{F}$, onde F_R designa a grandeza das forças para a qual se daria a rotura. Se o problema em consideração é a segurança de uma fundação, v. g. de uma barragem, F representa as forças descarregadas sobre o maciço pela fundação; se se tratar da segurança de um maciço sob a acção do seu peso, por exemplo, um talude, F representa o peso.

Por vezes, define-se um coeficiente de segurança em que se considera que sòmente aumenta a grandeza de algumas forças. É o caso, por exemplo, da definição habitual de coeficiente de segurança ao escorregamento duma barragem gravidade ao longo da sua superfície de fundação. Designando por N e T as componentes da força F transmitida pela barragem à sua fundação, define-se em geral o coeficiente de segurança como a relação $n = \frac{T_R}{T}$, sendo T_R o valor do esforço tangencial que provocará a rotura, permanecendo N constante. Como é óbvio, esta relação é diferente de $\frac{F_R}{F}$. No cálculo da segurança ao escorregamento em que se caracterize, como é corrente, a fundação sòmente por um ângulo de atrito, tem de ser definido o coeficiente de segurança como $\frac{T_R}{T}$ se se desejar que ele seja uma relação de forças. De facto, neste caso — como também no cálculo da segurança em relação ao escorregamento ao longo de uma diaclase ou falha caracterizada por um ângulo de atrito — se a força F formar com a normal à fundação, ou à diaclase ou falha, um ângulo inferior ao de atrito não ocorrerá a rotura, qualquer que seja a intensidade da resultante, e se o ângulo for superior a rotura dar-se-á necessàriamente.

Porém, os conceitos de segurança que acabam de ser referidos não são adequados à natureza física da maior parte dos problemas a resolver no domínio da mecânica das rochas, em especial os respeitantes a barragens e à estabilidade de taludes. De facto, nestes casos, às forças em jogo — pressão hidrostática e peso próprio — são atribuídos no projecto valores que não serão excedidos em serviço e, portanto, não faz sentido definir coeficientes de segurança à custa de valores superiores

a esses. A incerteza em jogo provém do precário conhecimento e da grande dispersão das propriedades dos maciços e por isso, dentro dos actuais conceitos probabilísticos de segurança, se deve adoptar um coeficiente de segurança que caracterize através dessas propriedades a «distância» a que as características previstas para o maciço se encontram das que determinam a rotura.

Assim, se o maciço for definido por um ângulo de atrito, poderá tomar-se para coeficiente de segurança, n_1, a relação entre o valor do ângulo de atrito que se julgue legítimo atribuir ao maciço, ϕ, e aquele para o qual ocorrerá a rotura, ϕ_R, ou preferìvelmente, entre as tangentes destes ângulos, isto é, entre os coeficientes de atrito, $n_1 = \frac{\operatorname{tg}\phi}{\operatorname{tg}\phi_R}$. A fim de concretizar ideias, consideremos um problema de fundações assimilável a um meio espaço, caracterizado por $\phi = 50°$, submetido a uma tensão normal $\sigma = 50$ kg/cm² actuante numa banda e a uma tensão $\sigma_0 = 1{,}5$ kg/cm² fora da banda. O valor da tensão normal que determina a rotura, σ_R, pode ser calculado pela conhecida fórmula de Prandtl-Caquot

$$\sigma_R = \sigma_0 \, e^{\pi \operatorname{tg}\phi} \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)$$

que fornece $\sigma_R = 500$ kg/cm². Por outro lado, esta expressão também permite calcular o valor do ângulo de atrito, ϕ_R, para o qual a rotura ocorreria sob a tensão $\sigma = 50$ kg/cm². Esse valor é $\phi_R = 35°$. Tem-se, portanto, a possibilidade de definir os coeficientes de segurança $n = \frac{\sigma_R}{\sigma} = 10$ e $n_1 = \frac{\operatorname{tg}\phi}{\operatorname{tg}\phi_R} = 1{,}7$. Uma vez que σ não possa apresentar valores superiores aos 50 kg/cm², o coeficiente $n = 10$ pouco nos informa sobre a segurança da fundação e pode mesmo conduzir a conclusões erróneas. De facto, apesar do valor 10 poder parecer satisfatório — ideia que resulta dos valores dos coeficientes de segurança correntemente adoptados noutros domínios — a consideração do coeficiente n_1 pode levar-nos à conclusão de que a segurança não é satisfatória, uma vez que a probabilidade de ocorrência do valor de 35° para o ângulo de atrito não seja considerada suficientemente baixa, o que depende do conhecimento existente sobre as propriedades do maciço em consideração.

Observa-se que na averiguação da segurança em relação ao escorregamento ao longo de uma superfície plana o coeficiente de segurança $n = \frac{T_R}{T}$ atrás considerado coincide com o coeficiente $n_1 = \frac{\operatorname{tg}\phi}{\operatorname{tg}\phi_R}$. De facto, se for N a componente normal à superfície, é $T_R = N \operatorname{tg}\phi$ e, por outro lado, $T = N \operatorname{tg}\phi_R$, donde $n = n_1$.

Suponhamos agora o maciço definido sòmente por uma coesão. Poderá tomar-se, anàlogamente, para coeficiente de segurança a relação entre o valor da coesão atribuída ao maciço, c, e aquele para o qual se verificará a rotura, c_R. Neste caso particular o valor assim obtido para o coeficiente de segurança, $n_1 = \frac{c}{c_R}$, coincide com o que se obteria supondo que a intensidade das forças actuantes crescia até ocorrer a rotura, $n = \frac{F_R}{F}$.

No caso mais geral da caracterização do maciço ser feita por uma coesão, c, e um ângulo de atrito, ϕ, como existe em geral, num dado maciço, uma correlação entre os valores de c e ϕ, é ainda possível caracterizar a segurança por um só coeficiente. Assim, suponhamos o caso do estudo da fundação de uma barragem sobre granitos apresentando diversos graus de alteração, definidos por um índice de qualidade i, e para os quais se obtiveram, mediante ensaios «in situ», as rectas de Coulomb da fig. 3. O índice de qualidade tomado no caso em consideração é dado pelo cociente entre o peso de água absorvido pela rocha seca a 105 °C e o peso seco desta (3). Como existe a correlação mencionada, o coeficiente de segurança tanto pode ser definido a partir da consideração da coesão como do ângulo de atrito, ou até mesmo do índice de qualidade. Quando não se disponha,

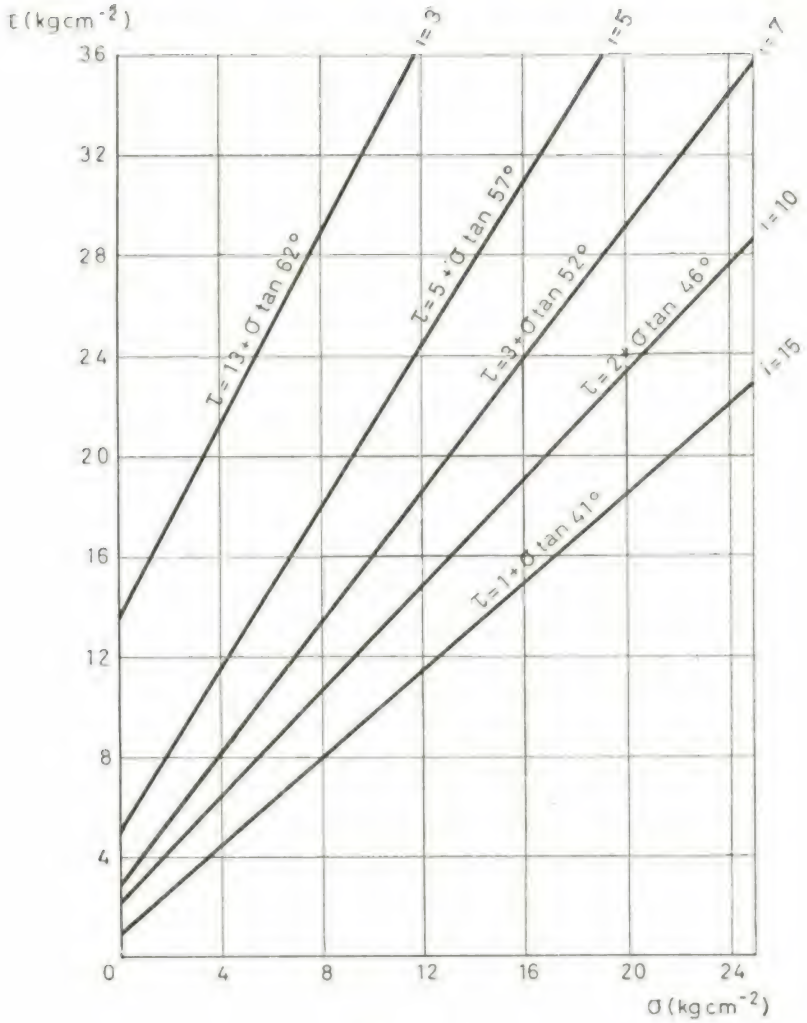


Fig. 3

como acontece em geral, de uma gama de valores de c e ϕ — observados em diversos pontos do maciço em consideração — até àqueles para os quais possa ocorrer a rotura, ter-se-á de arbitrar uma certa correlação entre c e ϕ para poder, por meio de cálculo ou de modelos, determinar o coeficiente de segurança n_1. Dada a maior relevância do ângulo de atrito, convém tomar n_1 como a relação dos coeficientes de atrito e não como a relação das coesões.

Em resumo, a nosso ver, o coeficiente de segurança a considerar no estudo de fundações deve traduzir o grau de enfraquecimento que é necessário que sofra o maciço para ocorrer a sua rotura sob a acção das solicitações, constantes, aplicadas.

As considerações feitas mostram claramente quanto é delicado falar do coeficiente de segurança de maciços rochosos sem o definir prèviamente. Por vezes procura-se mesmo fixar valores que devem ser adoptados para o coeficiente sem tomar essa precaução basilar. Estes valores e o seu significado dependem profundamente da concepção seguida na definição do coeficiente de segurança. Além disso, é oportuno frizar que, qualquer que seja a concepção adoptada, um dado valor do coeficiente não corresponde a uma certa margem de segurança, dependendo esta da probabilidade de ocorrência das forças ou das propriedades do material, conforme a concepção, para as quais ocorre a rotura. Assim, suponhamos uma fundação sobre a formação granítica a que se refere a fig. 3 e que no local em consideração se pode tomar $i = 3$, a que corresponde $c = 13$ kg/cm² e $\phi = 62°$. Admitamos que se concluiu, por cálculo ou por modelo, que a rotura ocorrerá quando a coesão e o

ângulo do atrito forem os correspondentes a $i = 10$, isto é, 2 kg/cm² e 46°, e que estes valores só se atingem, na formação em consideração, quando o granito se apresenta inteiramente decomposto. O coeficiente de segurança, definido em relação aos coeficientes de atrito, tem sòmente o valor de $\frac{\text{tg } 62^\circ}{\text{tg } 46^\circ} = 1{,}8$. Mas se o conhecimento do local nos mostrar que a ocorrência, de maneira significativa, de granito inteiramente decomposto não é de considerar, tal valor corresponderá a uma segurança inteiramente satisfatória.

As considerações que acabam de ser feitas evidenciam que não tem sentido comparar, como por vezes se faz, valores dos coeficientes de segurança de uma barragem pròpriamente dita e das suas fundações. Assim, o facto de ensaios de rotura de barragens arco conduzirem habitualmente a valores superiores a 10 (4), tal não significa, de modo algum, que a sua segurança seja necessàriamente superior à das fundações exibindo coeficientes de 2 ou 3, como é habitual, pois estão-se comparando grandezas de natureza completamente diferente.

5 — FIXAÇÃO DE VALORES DO COEFICIENTE DE SEGURANÇA

Uma questão fundamental que afecta o valor a adoptar para o coeficiente de segurança é o critério a seguir na atribuição das propriedades de rotura de um maciço, a partir de resultados de ensaios. O problema é muito delicado, dada a complexidade das propriedades dos maciços, o pequeno número de ensaios que em geral se realiza e o significado destes, por vezes controverso, e a dispersão dos resultados. No entanto, afigura-se-nos conveniente procurar definir um critério geral. Apresentam-se duas orientações possíveis: ou adoptar valores médios ou valores correspondentes a uma pequena probabilidade de rotura, alternativas a que terá de se fazer corresponder valores diferentes para o coeficiente de segurança. No dimensionamento das estruturas de betão armado em relação à rotura, problema que tem sido muito estudado e debatido, verifica-se a tendência para adoptar, para a tensão de rotura à compressão do betão, a tensão correspondente a uma probabilidade de rotura de 95 %. Se não fosse tão reduzido o número de ensaios de caracterização das propriedades de corte de que habitualmente se dispõe, pensamos que deveria ser adoptado um critério análogo nos problemas de dimensionamento de maciços, em virtude, sobretudo, da acentuada dispersão das propriedades. Porém, nas condições que ocorrem na prática, consideramos preferível caracterizar as propriedades de corte de um maciço pela coesão e o ângulo de atrito correspondentes a uma recta de Coulomb média.

A atribuição de valores ao coeficiente de segurança não pode ser feita automàticamente, exigindo uma apreciação cuidada da representatividade das peças ensaiadas, em face do conhecimento que se possui do maciço em consideração e da dispersão dos resultados de que se dispõe. Outro aspecto importante a considerar é o tipo de heterogeneidade, do ponto de vista da extensão das regiões que podem ser consideradas homogéneas. De facto, se as dimensões da superfície de fundação são grandes em face dessa extensão, o maciço comportar-se-á como se possuísse propriedades próximas das correspondentes à recta média de Coulomb e então o coeficiente de segurança poderá ter valores mais baixos. A capacidade que a estrutura apresenta de se adaptar a comportamentos anómalos locais de fundação, redistribuindo as solicitações actuantes nesta, é também um factor a ter em consideração. Assim, v. g., o comportamento global das barragens-abóbada é muito pouco sensível, mesmo a fraquezas interessando zonas relativamente extensas da fundação, o que permitirá ignorar certos valores mais baixos das propriedades determinadas.

Quanto ao coeficiente de segurança a aplicar ao coeficiente de atrito é importante referir que, de acordo com a nossa experiência, os ângulos de atrito numa dada formação diminuem lentamente com o grau de alteração. Deste modo, consideramos suficiente, em regra, adoptar para o coeficiente de segurança valores de 1,5 a 2, conforme a dispersão e a confiança dos resultados. Ao coeficiente de atrito 1,4 acima do qual se situam pràticamente todos os que temos determinado, corresponderão pois os coeficientes de atrito a considerar nos cálculos de 0,9 e 0,7. Na prática corrente é habitual tomar valores entre 0,6 e 0,8, sem apoio em ensaios da rocha «in situ». Conclui-se, pois,

que estes valores podem de facto ser, em regra, tomados com uma segurança satisfatória, mesmo para maciços exibindo uma acentuada alteração. Uma vez que sejam realizados ensaios, será muitas vezes possível adoptar valores mais elevados.

Quanto à coesão do maciço, como ela provém da coesão dos blocos, deve ser tida em consideração a dispersão da coesão da rocha na fixação de um coeficiente de segurança. Desde que seja conhecida a correlação entre a coesão e o ângulo do atrito da rocha, uma vez fixado o coeficiente de segurança para este fica implìcitamente estabelecido para a coesão. Como, porém, não se dispõe em regra desta correlação, é conveniente estabelecer independentemente um coeficiente de segurança para a coesão. O valor deste depende do conhecimento que se possui da resistência ao corte da rocha para valores da tensão normal muito pequenos ou mesmo nulos, e portanto da maneira como forem conduzidos os ensaios. Ao contrário do que acontece quando se está especialmente interessado em conhecer o ângulo de atrito com uma boa precisão, no que respeita à coesão é conveniente concentrar as determinações na zona dos baixos valores de tensão normal. Não temos tido esta preocupação, dada a natureza das rochas ensaiadas — com reduzido valor da coesão — e por isso dispomos de escassos elementos de informação sobre a dispersão da coesão. Afigura-se-nos, no entanto, que, dada a profunda influência da fissuração na coesão, se deve escolher coeficientes pelo menos com os valores correntemente adoptados de 4 ou 5.

Desejamos frizar que no caso das barragens, mesmo desprezando a coesão, coeficientes de atrito da ordem de 0,7 são, em regra, suficientes para assegurar a um maciço de fundação a necessária capacidade de resistência. O problema delicado para a segurança é a eventual ocorrência de diaclases ou falhas apresentando enchimentos, em grandes extensões, com precárias propriedades mecânicas e orientadas de modo a ser possível a ocorrência de deslizamentos. Por isso, não devem ser poupados esforços nem meios para um reconhecimento exaustivo dos acidentes geológicos do maciço de fundação, até profundidades para além da superfície de fundação, que dê inteira garantia de detecção de todas as superfícies de menor resistência que possam influenciar o comportamento da obra.

BIBLIOGRAFIA

1 — Rocha, M., «Mechanical Behaviour of Rock Foundations in Concrete Dams», Report n.º 44, Question n.º 28, 8th Congress on Large Dams, Edinburgh, 1964

2 — Creager, Justin and Hinds, «Engineering for Dams», vol. II, p. 298, 1954

3 — Hamrol, A., «A Quantitative Classification of the Weathering and Weatherability of Rock», Proc. 5th Int. Conf. Soil Mech. Found. Engg., vol. II, Paris, 1961

4 — Rocha, M. and Serafim, J. L., «Rupture Tests on Arch Dams by Means of Models», Water Power, London, March and April 1959

SYNOPSIS

After emphasizing the difference between joints and faults, from the standpoint of mechanical behaviour in rock masses, the author presents a conception on how to account for joints in their shear strength. According to this conception, the rock mass is assimilated to a set of blocks defined by its geometrical parameters, and by the shearing properties of the material of the blocks and of their boundary surfaces. The author presents values of these properties and discusses the conditions in which low-strength fillings of joints and faults actually contribute towards reducing shear strength in rock masses.

The concept of factor of safety to be adopted in failure studies of rock masses is also discussed in the paper. Attention is drawn to the fact that the concept usually followed is unsuited to those problems in which the forces applied at the rock mass must, by its very nature, be considered constant and it is suggested that, in such cases, the factor of safety be defined from the weakening of the property of the rock mass that will bring about failure. After emphasizing that less correct statements about the factor of safety of rock masses are very often presented, the author discusses the criteria to be followed to ascribe values to these factors and presents recommended figures.

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.)

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 94 % dos totais do País.*

I — Breve nota mensal

No aspecto hidrológico, o mês de Setembra apresentou-se no conjunto, um pouco acima da média.

II — Elementos gerais (GWh)

a) Mensais

	1963	1964	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	260,9	309,9	+ 19
Produção térmica (P_t)	24,8	28,5	+ 15
Produção total (P_T)	285,7	338,4	+ 18
Exportações (Ex)	7,1	0,0 (6)	— 100
Importações (I)	0,0	0,0 (6)	0
Consumo em bombagem (Cb)(1)	—	—	—
Produção para consumos não perman. (P_{cnp}) (2)	16,5	38,8	+ 135
Produção para consumos permanentes (P_{cp}) (3)	262,1	299,6	+14,3 (4)
Coeficiente de hidraulicidade	0,94	1,20	—

b) Acumulados desde 1 de Janeiro

	1963	1964	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	2917,7	3244,5	+ 11
Produção térmica (P_t)	91,5	111,3	+ 22
Produção total (P_T)	3009,2	3355,8	+ 12
Exportações (Ex)	54,0	36,5 (6)	— 32
Importações (I)	0,1	0,1 (6)	— 0
Consumo em bombagem (Cb)(1)	—	—	—
Produção para consumo não perman. (P_{cnp}) (2)	565,6	660,0	+ 17
Produção para consumos permanentes (P_{cp}) (3)	2389,7	2658,9	+11,3 (4)
Coeficiente de hidraulicidade	1,40	1,12	—

NOTAS

(1) Energia consumida em bombagem para armazenamento na Albufeira do Alto Rabagão.

(2) Consideram-se consumos não permanentes os indicados em 4.2.

(3) A produção para consumos permanentes (P_{CP}) é determinada pela seguinte expressão: $P_{CP} = P_T - C_b - P_{cnp} + 1 - E_X$

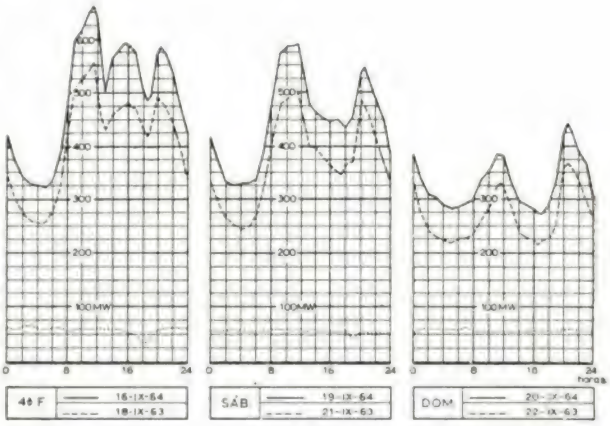
(4) O aumento percentual de produção para consumos permanentes, tendo em conta a incidência dos domingos e dias especiais, é respectivamente de 13,9 % e 10,9 %.

(6) Valor sujeito a correcção.

III — Diagramas de carga dos dias característicos

			4.ª feira: 1963	4.ª feira: 1964
Produção hidráulica		(P_h) MWh	8840	11 103
Produção térmica		(P_t) MWh	1100	1030
Produção total		(P_T) MWh	9940	12 133
Trocas com Espanha	Export.	(Ex) MWh	0	0
	Import.	(I) MWh	0	0
TOTAL		$P_T + (I - E_X)$ MWh	9940	12 133
Prod. para cons. perm.		(P_{cp}) MWh	9552	10 847
Prod. para cons. não perm.		(P_{cnp}) MWh	388	1286
Características dos diagramas	$P_T + (I - E_X)$	Potência máx. MW	555	661
		Potência mín. MW	251	319
		Utiliz. da ponta horas	17,9	18,4
		Factor de carga	0,75	0,76
	P_{cp}	Potência máx. MW	538	603
		Potência mín. MW	233	258
		Utiliz. da ponta horas	17,8	18,0
		Factor de carga	0,74	0,75

SETEMBRO



IV — Energia armazenada nas principais albufeiras

Albufeiras:	No fim do mês: GWh	No fim do mês: % (1)
Alto Rabagão	199,0	20,5
Paradela	57,7	25,9
Venda Nova	1,3	1 0
Salamonde	21,8	79,0
Caniçada	19,8	59,8
Vilar	—	—
Cabril :	95,0	28,0
Castelo do Bode	91,2	56,0
Guilhofrei	4,7	56,6
Lagoa Comprida	10,4 (2)	24,1
Santa Luzia	25,8	41,9
Pracana	1,9	14,7
Póvoa	3,1 (3)	25,0
Total — com A. Rabagão . . .	531,7	—
Total — sem A. Rabagão . . .	332,7	31,9

Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

(2) Inclui 3,3 GWh armazenados em Vale do Rossim no início do mês e 3,3 GWh no fim do mês.

(3) Inclui 0,4 GWh armazenados no açude do Poio no início do mês e 0,5 GWh no fim do mês.

MAGUE

ASPECTO DO INVÓLUCRO ESPIRAL DE UMA DAS 3 TURBINAS "FRANCIS" DE 120.000 CV DESTINADAS À CENTRAL DE BEMPOSTA, CONSTRUIDAS POR CONSTRUÇÕES METALOMECANICAS MAGUE, S.A.R.L., SEGUNDO PROJECTO E LICENÇA DE ATELIERS DE CONSTRUCTIONS MECANIQUES DE VEVEY S.A.

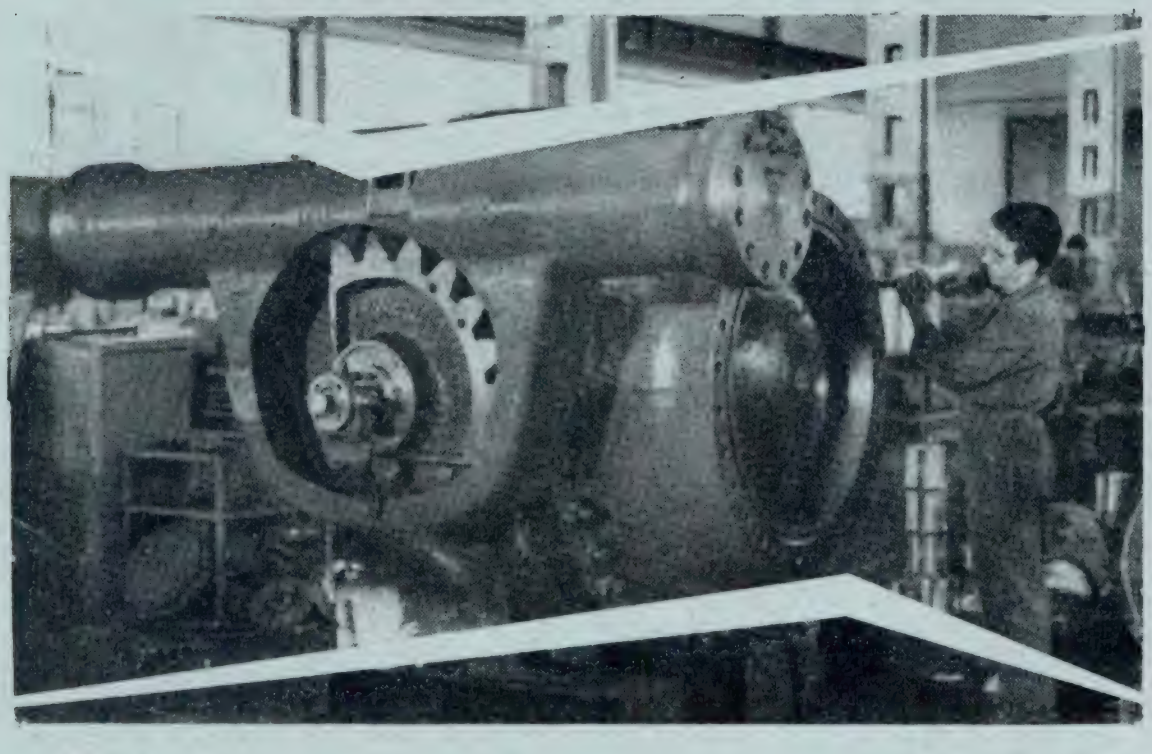
PONTES ROLANTES — *Projecto e fabrico*
GUINDASTES — *Projecto e fabrico*
APAR. DE ELEVAÇÃO ESPECIAIS — *Projecto e fabrico*
TURBINAS HIDRÁULICAS — *Fabrico segundo licença de A. C. M. de Vevey*
TURBINAS A VAPOR — *Fabrico segundo licença de Brown Boveri, Cie*
EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

CONSTRUÇÕES METALOMECANICAS **MAGUE** S.A.R.L

ALVERCA DO RIBATEJO — PORTUGAL

aços vazados
ferros meehanite
mecânica MÉDIA E PESADA
construções metálicas

COMPORTAS
TURBINAS
CONDUTAS FORÇADAS
RESERVATÓRIOS SOB PRESSÃO
PERMUTADORES DE CALOR



Centrais Hidráulicas
Válvula Esférica para Lomaum

DMM

DIVISÃO METALO-MECÂNICA
COMPANHIA UNIÃO FABRIL

AVENIDA 24 DE JULHO, 170 — LISBOA 2 ✦ TELEFONES 67 04 21 E 67 20 61 ✦ TELEGRAMAS: METALOFABRIL

C. D. U. 658.5.015 : 623.81

REGULAÇÃO SINTÉTICA DA PRODUÇÃO NUM ESTALEIRO NAVAL

(Continuação)

PELO ENGENHEIRO CAETANO CARREIRA

5. POLÍTICAS DE OPTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

O objectivo fundamental da Regulação da Produção é, como acabamos de ver, a utilização plena e racional dos meios de produção disponíveis, incluindo os intelectuais, e a previsão realista dos novos meios de produção que o estaleiro porventura necessite para atingir as metas superiormente fixadas. Aliás é indispensável a contribuição de todos os departamentos do estaleiro para alcançar esse objectivo.

Seria no entanto pretensiosa a ideia de que tal se pode conseguir simplesmente pela optimização duma função económica, para mais expressa apenas em termos do emprego da mão de obra e do cumprimento de prazos. Na realidade, é imperativa a adopção duma política coerente de exploração do estaleiro, baseada numa síntese do comportamento futuro deste, que atenda à evolução do meio ambiente sob os pontos de vista social, económico, financeiro, comercial e técnico. Dados os elevados recursos humanos e materiais que em datas prèestabelecidas haverá que manobrar, por força da política adoptada, a formulação desta é claramente da competência da Administração da empresa. Mesmo assim julgamos valer a pena referir aqui sumàriamente algumas das estratégias usadas na exploração de estaleiros.

Comecemos pelas dificuldades que enfrentaria um estaleiro só de reparações, cuja população operária fosse exclusivamente monovalente, sujeito a oscilações extremas da procura e a não despedir pessoal por falta de trabalho, resultando esta última condição de política da própria Administração, de disposições legais ou de contratos colectivos.

Se cada especialidade h apenas executasse reparações, a irregularidade da respectiva produção daria prejuízos de dois tipos ao estaleiro:

.1. Em épocas de ponta (fig. 5.1), perdas dos lucros correspondentes às vendas solicitadas e não praticadas;

.2. Em épocas de crise, perda do custo da potência não utilizada e dos lucros correspondentes.

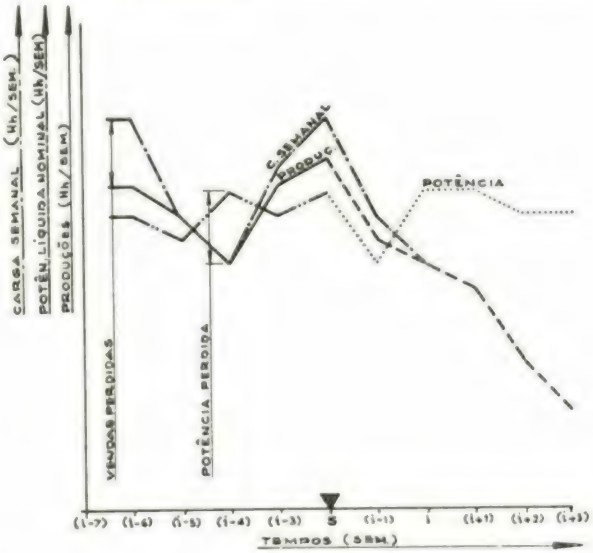


Fig. 5.1 — Antes de s os valores são reais; depois de s, previstos.

Destes prejuízos só o custo da potência não utilizada é contabilìsticamente sensível, pois constitui uma parcela de C_D, sob a rubrica Desemprego, isto é, mão de obra paga sem produzir.

Quer tudo isto dizer que um estaleiro onde todas as especialidades apenas reparassem navios, com uma cadência tão variável como, por exemplo, a representada na fig. 1.3, e que não quisesse ou pudesse despedir o pessoal por falta de trabalho, teria graves dificuldades económi-

cas. A extrema variabilidade das cargas e a rigidez das potências corresponderiam fatalmente a um valor elevado do desemprego. A deminuição dos custos variáveis, $\sum_{hi} b_{hi} P_{hi}$, bem como do custo total fixo, C_0, altamente aconselháveis em qualquer circunstância, só podem conseguir-se à custa de investimentos elevados e de aumento da produtividade. A sua velocidade é pois limitada e, em regra, tende a ser tanto menor quanto maiores são as dificuldades financeiras da empresa. Em resumo, dois caminhos apenas estariam abertos a um estaleiro daqueles:

.1. Aumentar de maneira substancial os preços de venda, $a_h{}^f$ — e correr o grave risco de ser eliminado pela concorrência;

.2. Aceitar um resultado, Λ, pequeno, ou até negativo, portanto uma rentabilidade, J, baixa — e correr o risco não menos grave de ser liquidado pelos accionistas.

Qualquer das alternativas seduz pouco. Como evitar que um estaleiro seja forçado a enfrentá-las?

Uma primeira ideia é manter a carga semanal actual, R_{hss}, proporcionada à potência líquida nominal, W_{hs}, dispensando mão de obra logo que falte trabalho e admitindo-a sempre que cresça o volume das encomendas. Não se julgue que isto traz necessàriamente problemas sociais ou legais insolúveis. Ela é perfeitamente exequível desde que se verifiquem certas condições prévias: uma estrutura social desenvolvida e consciente, e um nível de industrialização tal que existam vários estaleiros próximos uns dos outros. Assim acontece em Antuérpia, centro importante de construções e reparações navais, onde o pessoal de bordo trabalha indiferentemente num ou noutro estaleiro, consoante a produção exige, e só os mestres e contramestres são efectivos. Com algumas diferenças, é este também o regime dos carpinteiros de machado e calafates do Porto de Lisboa. Cada tarefa executada é paga com uma determinada quantia, repartida conforme a qualificação que os sindicatos atribuem a cada operário. Até certo limite, a mão de obra porventura desempregada é paga em conjunto por todos os estaleiros, com o salário da presença.

O sistema não é isento de defeitos. Se o pagamento se faz por tarefa, é indispensável verificar com rigor a qualidade do trabalho. Se o é pelas horas de presença, há que prestar muita atenção às actividades realizadas. Se é obrigatória a inscrição dos operários no sindicato, este tende a restringir o número de sócios, deminuindo a oferta da mão de obra e limitando, por reflexo, o volume de vendas praticado.

Garante-se todavia a estabilidade de emprego e resolvem-se de boa maneira alguns problemas. Os operários de qualidade marginal por juventude, doença ou velhice são protegidos pela solidariedade de classe. As promoções ao nível operário são deixadas ao critério do sindicato. Além disso, as diferenças globais entre a carga semanal e a potência, por um lado, e a produção realizada, por outro, têm uma importância relativa menor, visto que as oscilações de produção dos estaleiros se compensam estatìsticamente, em certa medida (fig. 5.2).

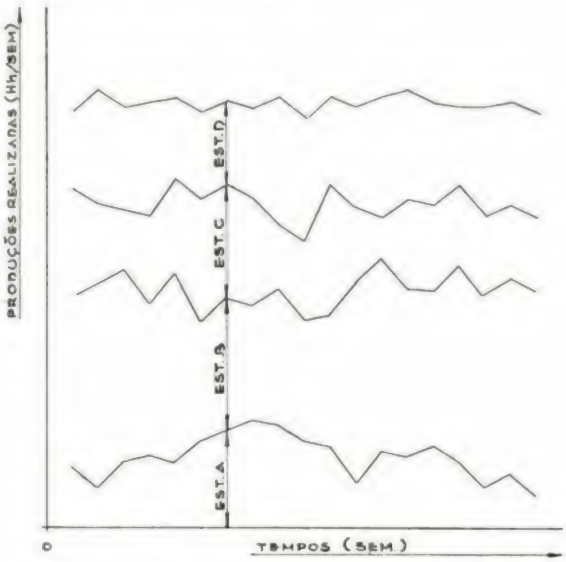


Fig. 5.2 — As produções realizadas globais são relativamente regulares.

O desemprego relativo do conjunto

$$\frac{Desemprego}{\sum_{hi} W_{hi}} \times 100\,\%$$

é assim menor, com nítidas vantagens para toda a gente.

Se nos é dado invocar uma similitude, imperfeita que seja, com as máquinas alternativas, diremos que esta política equivale a usar instala-

ções policilíndricas, as quais mantêm uma dada regularidade de marcha, com volantes pequenos, não obstante as variações instantâneas da resistência exterior e da potência fornecida por cada cilindro. (O papel da Regulação da Produção é semelhante ao do regulador da velocidade, quer no que respeita ao mecanismo de percepção de desvios a corrigir, quer ao mecanismo de quantificação de correcção, quer ao mecanismo encarregado de informar os comandos da máquina sobre a acção a desenvolver e a sua duração justa).

E onde existe um só estaleiro? Terá ele alguma esperança de subsistir? As máquinas monocilíndricas indicam um modelo de política a adoptar: para que a sua velocidade se mantenha constante, dentro dos limites estabelecidos, é necessário dotá-las com um volante de grandes dimensões, além do regulador de velocidade, claro).

Num estaleiro isolado, é por conseguinte da maior vantagem aumentar a carga semanal proporcionalmente à mão de obra que se pode obter ou formar na região. A construção de navios novos é um volante de trabalho bem aceito para reduzir a importância relativa das oscilações das reparações (fig. 5.3).

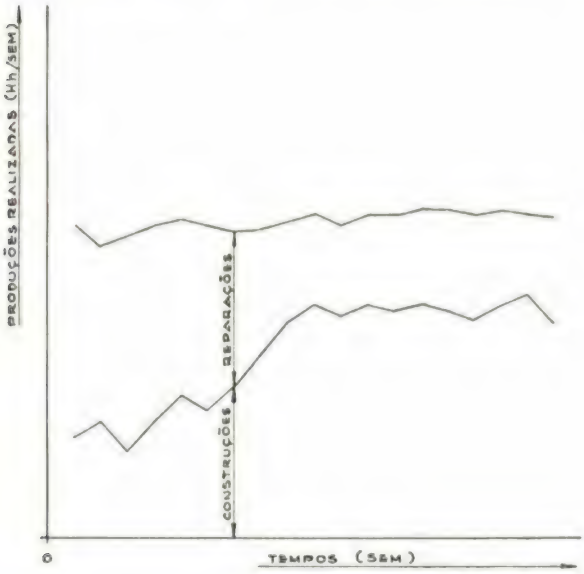


Fig. 5.3 — Um volante de trabalho permite regular melhor a produção.

Mas também nem tudo são rosas. Por um lado, durante a 2.ª Guerra Mundial, a construção naval sofreu o choque violento da Organização Racional do Trabalho. Logo a seguir outros impactos não menos rudes se sucederam, quais sejam os da energia nuclear e o da automação, esta não só no que respeita ao navio, nos seus múltiplos aspectos de comunicações, baldeação de carga, maquinaria de propulsão, equipamento de manobra e comandos, como no que se refere aos próprios processos operatórios de projecto, cálculo, planeamento e manufactura de numerosas peças.

Por outro lado, é possível construir hoje a preço e em prazo relativamente curtos, navios de arqueação cada vez maior, mas que obrigam a um rígido cumprimento dos prazos de entrega de todos os componentes, dadas as maiores responsabilidades financeiras que a sua construção acarreta.

Assim, cada vez é mais difícil deslocar 200 ou 300 operários duma construção para uma reparação e vice-versa, sem reflexos imediatos e inconvenientes no custo daquela. Muitas empresas até, em face da dificuldade, têm evoluído no sentido de separar com nitidez uma e outra.

Uma variante desta segunda política consiste em tomar para volante a manufactura e montagem de equipamento pesado para navios, como motores Diesel, caldeiras, condensadores, permutadores de calor, turbinas de vapor, bombas e redutores.

Outra variante corrente trata de assegurar uma clientela de construções pesadas terrestres. Depósitos de combustível, destilarias, equipamento para indústria química, tudo é susceptível de interessar. É a política aplicada por alguns estaleiros franceses os quais, de acordo com um plano de reconversão devidamente estruturado, se lançam no fabrico de turbinas hidráulicas e de vapor, estruturas de pontes e edifícios, instalações de aproveitamento de gás natural, oleodutos, etc.

De certa maneira qualquer destas duas variantes pode considerar-se uma aplicação da política geral a que os americanos chamam *diversificação* (refs. 3 e 6). A política contrária, a *especialização*, tem, do mesmo modo, tentado muitos estaleiros, conhecedores do êxito que proporcionou às indústrias de armamento, de material ferroviário, automóvel, de aviação e de bens de consumo. Já na década de 40 os imperativos da 2.ª Guerra Mundial levaram à construção de dezenas de Li-

berty's, de T2's e de Victory's. Ùltimamente, e com um sentido comercial muito mais agudo, são notáveis as tentativas de estandardização de cargueiros na Grã-Bretanha, de petroleiros na Alemanha e na Escandinávia e de arrastões em França.

A estandardização de navios de pesca parece até ser a única via lógica de responder com prontidão ao incremento da sua procura. O peixe é considerado hoje a fonte mais económica de proteína animal, indispensável à melhoria da alimentação dos povos sub-desenvolvidos, e a evolução da pesca (fig. 5.4), bem mostra que esta afirmação não é especulativa. Os povos da Ásia e da América Latina estão a aplicá-la com o maior vigor e de esperar é também que dentro em pouco o mesmo se dê com os africanos. Ora está fora de dúvida que os estaleiros capazes de oferecer e construir navios de pesca em série, estão em condições óptimas de explorar estes enormes mercados, e não serão batidos com facilidade pelos que teimam em fazer fato à medida do freguês. A encomenda de 142 arrastões, recentemente feita pela Coreia do Sul à Société Fran-

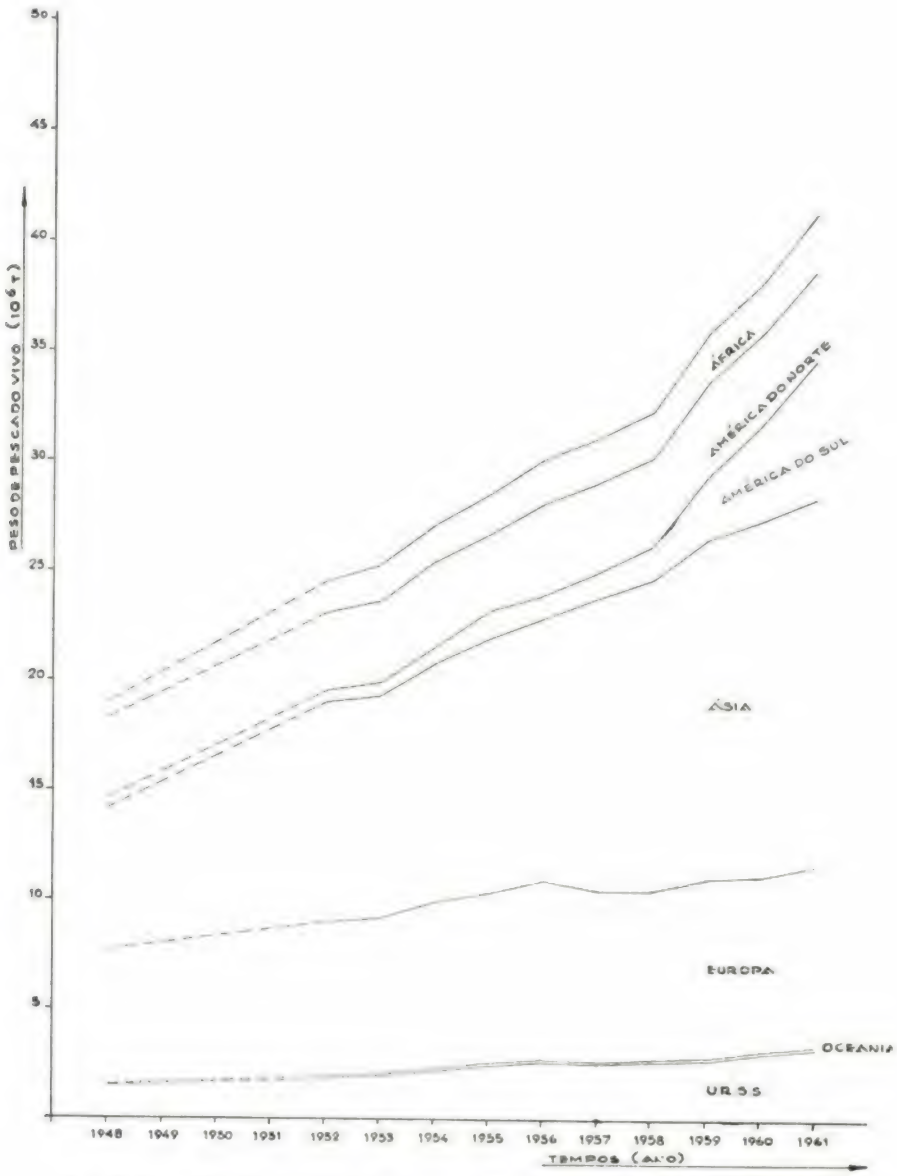


Fig. 5.4 — Peso de pescado vivo por continentes (segundo FAO Yearbook of Fisheries Statistics, 1961, citado na ref. 7).

çaise pour l'Exportation des Navires de Pêche d'Acier, no valor de 100 000 contos, é sintomática (ref. 8).

Noutros tipos de navios, o interesse que esta política está merecendo a estaleiros e armadores ficará melhor expresso se citarmos, ao acaso aliás, várias notícias ùltimamente publicadas (ref. 9):

.1. Oferta pelo Grupo Swan, Hunter & William Richardson, de Newscastle-upon-Tyne, de cargueiros estandarte de 10 000 a 12 000 TDW × 16 a 17 nós a 80 000 contos cada um, e de 22 000 TDW × 14,75 nós, a um preço 10 a 18 % inferior a um navio não estandarte;
.2. Encomenda de 11 cargueiros aos Construtores Navales Españoles, feita pela Argentina;
.3. Encomenda maciça de 3 cargueiros de 12 000 TDW × 20 nós e de 12 petroleiros de 35 000 TDW × 17 nós, colocada nos estaleiros japoneses pela URSS.

Uma curiosa política mista, de diversificação em relação às construções e reparações navais e, simultâneamente, estandardização, é a seguida por um estaleiro francês que, dentro do seu plano de reconversão, anunciou há pouco:

.1. A construção de 25 escolas prèfabricadas;
.2. A entrada em funcionamento duma cadeia de produção de máquinas de lavar industriais;
.3. A manufactura e montagem de 50 iates com casco de alumínio.

Outra ideia boa consiste em tornar menos rígidas as potências de produção de cada especialidade, treinando os operários por forma a poderem executar razoàvelmente as tarefas correspondentes a duas ou três daquelas.

Em trabalhos de montagem e desmontagem, correntes em reparações navais, é nítida a vantagem dum estaleiro dispor de operários polivalentes. Em oficinas de máquinas-ferramentas é também muito conveniente e relativamente fácil definir um sistema de progressão de pessoal das máquinas mais simples e menos precisas, para as mais complexas e de maior precisão de modo que, para operar as máquinas médias (em regra as mais usadas), sempre exista gente habilitada em quantidade. A contrapartida desagradável desta ideia é a dificuldade de ministrar a instrução necessária e o seu custo, bem como o ter de aceitar-se uma certa limitação na especialização profunda de cada operário.

Todas as estratégias enunciadas têm mais ou menos como premissa a irregularidade do mercado de reparações navais. Pergunta-se: é inevitável essa irregularidade? *Somos convictamente da opinião de que ela pode ser bastante atenuada, se estaleiros e armadores adoptarem processos eficientes de planeamento das respectivas actividades, e cumprirem com realismo esse planeamento.*

É com efeito indispensável que os estaleiros planeiem cuidadosamente os seus trabalhos, determinem a melhor sequência da execução das tarefas necessárias e façam concorrer no momento próprio todos os desenhos e instruções, todos os materiais e equipamentos, todo o ferramental e toda a mão-de-obra devidamente habilitada. Só assim poderão satisfazer as exigências sempre crescentes de prazo, preço e qualidade de trabalho.

É também imprescindível que os armadores sigam uma política concordante. A exploração racional dos navios impõe que se planeiem elástica mas rigorosamente as paragens, quer nas carreiras regulares, quer no «tramping». Provàvelmente em muitos casos recomenda-se mesmo o sistema de manutenção preventiva, com as suas inspecções de rotina, destinadas a averiguar com a maior antecedência possível os trabalhos a executar nas próximas paragens. Só assim, por seu turno, podem os armadores encomendar objectivamente as reparações, em devido tempo, ao estaleiro que escolherem, em vez de entregarem os seus navios à última hora, com uma vaga ideia do que neles se vai fazer e, consequentemente, do dinheiro que neles vão gastar. Que assim o considerem já alguns armadores portugueses, neste momento a lançar ou a desenvolver o planeamento da manutenção dos seus navios, é motivo de satisfação para todos nós.

Uma variante aperfeiçoada desta política concretiza-se na celebração de contratos de conservação de frotas, de duração limitada, entre armadores e estaleiros. Estes conseguem assim uma regularidade de produção muito maior e aqueles têm possibilidade de obter preços e prazos mais

convenientes. Notar que esta solução nada tem de comum com a ideia, a nosso ver, perigosa, dos armadores estabelecerem oficinas de reparação próprias. Dizemos perigosa, pois é inevitável a subida dos custos de conservação, quando esta deixa de ser feita em regime de concorrência.

Passámos em revista algumas das políticas mais correntes capazes de enquadrar a optimização da produção. Convém agora salientar dois pontos essenciais, comum a todas:

— *A produtividade tem de ser aumentada sistemàticamente.* Sob o ponto de vista da Regulação da Produção equivale isto a aumentar o rendimento de trabalho e a rentabilidade, e a diminuir os prazos e os custos, fixos e variáveis, tornando o estaleiro menos sensível às flutuações da procura. Sob o ponto de vista das vendas, significa que só assim se podem praticar com baixo risco os preços do mercado, mantendo o estaleiro em boas condições de competição.

— *É indispensável uma forte agressividade na conquista dos mercados de construção e reparação naval.* A melhor prova de juventude dum ser vivo é o seu crescimento são. O mesmo se passa com os organismos industriais, onde estabilização mais prolongada é sintoma de envelhecimento e em muitos casos sinal de morte próxima. As produções realizadas devem pois expandir-se firmemente, sendo para isso indispensável a agressividade de que falámos, a qual se deve manter e refinar até, quando a conjuntura impõe o ataque a mercados complementares. E a verdade manda dizer que, em muitos países, a gente habituada a só construir e reparar navios está descobrindo, nestes mercados complementares, uma vastidão e um interesse insuspeitados.

6. A PREVISÃO DE VENDAS, PONTO DE PARTIDA DA REGULAÇÃO SINTÉTICA DA PRODUÇÃO

Na escolha de tal ou tal política, dissemos já, tem de ser devidamente pesada a evolução do meio externo e interno, condicionando esta àquela. As grandes companhias americanas (ref. 3 e 10) e europeias prevêem em geral o comportamento do negócio e as perspectivas de vendas com uma antecipação de 3, 5 e até 10 anos, usando essas previsões a longo prazo para decidir da construção de novas fábricas, desenvolvimento do produto, política de salários e coisas semelhantes. A importância destas previsões foi perfeitamente sintetizada pela Anglo-American Council of Productivity (ref. 10) ao afirmar que

> «Esta preocupação pelo futuro é o reflexo da firme determinação de garantir a continuidade da produção e a plena preparação da firma para enfrentar todas as mutações do mercado, quer resultem da variação da procura de produtos já lançados, quer se traduzam pela busca dum produto novo.»

Bom é pois que se comece por saber:

.1. Que serviços e/ ou produtos desejam os clientes ?
.2. Por quê?
.3. Onde e quando pretendem eles que esses serviços sejam prestados e/ ou esses produtos colocados?
.4. Quais os canais de distribuição que julgam mais cómodos?
.5. Que preço podem e/ ou querem pagar?

Respostas a tais perguntas obtêm-se através de estudos de mercado. Não nos vamos debruçar aqui sobre as técnicas do «marketing» ou do «market research», sobre a extrapolação estatística ou a teoria dos motivos de interesse, pois isto levar-nos-ia muito além dos objectivos que ora nos preocupam. Anotamos contudo certos princípios fundamentais.

Assim, os estudos de mercado devem ser essencialmente centrípetos, isto é, destinados a informar objectivamente a empresa sobre as características, os gostos, as motivações e as possibilidades dos clientes. Será bastante arriscado um estaleiro imaginar por si só um conjunto de instalações, aperfeiçoadas embora, e pensar que a oferta mais ou menos hábil dos respectivos serviços atrairá automàticamente a clientela. *A verdade é que um estaleiro é obrigado a oferecer, pelo menos, o que os competidores oferecem, pelo mesmo preço e nas mesmas condições, ou melhores.* Um construtor de fogões de gás (ref. 12) pode decidir-se a não fazê-los com mais de 4 bocas. Desde que

no mercado não existam fogões com 6, todos os consumidores serão obrigados a contentar-se com os modelos de 4. Todavia, no dia em que um concorrente lançar o tipo de 6 bocas, o nosso construtor terá de resignar-se a perder a parte da clientela que só lhe comprava fogões de 4 bocas por não encontrar de 6. Muitos construtores navais, por exemplo, têm sido surpreendidos por estaleiros alemães, japoneses e ùltimamente espanhóis, os quais se apoderaram de fracções importantes do mercado das construções, graças a condições de crédito mais generosas ou à aceitação de pagamentos em espécie, que oferecem aos seus clientes.

Por outro lado a execução de qualquer política traduz-se por acções de natureza vária, mas sempre de responsabilidade:

.1. Despedir, admitir e/ ou treinar pessoal;
.2. Constituir e/ ou liquidar reservas de armazém;
.3. Vender, mudar, alugar e/ ou comprar máquinas;
.4. Demolir, remodelar e/ ou construir instalações;
.5. Conceder e/ ou solicitar ajuda financeira;
.6. Estandardizar a produção e/ ou diversificá-la;
.7. Adquirir e/ ou vender patentes e licenças de fabrico;
.8. Fazer investigação básica e/ ou aplicada; etc.

Os estudos de mercado em que porventura se baseiem hão-de ser necessàriamente de confiança. Para tanto, devem começar por ter em conta o número de variáveis suficientes para que os modelos de situação, que a partir deles se constroem, se possam considerar com razão semelhantes à realidade.

Devem ainda ser profundos, isto é, resultar duma análise cuidada dos factos intervenientes e utilizar variáveis definidas, tanto quanto possível quantificáveis.

O realismo é também essencial e sinónimo de conhecimento efectivo das correlações entre as variáveis consideradas. Só assim as previsões podem ter uma alta probabilidade de virem a ser confirmadas pelos factos, quer estes sejam consequência do acaso, quer regidos por leis mais ou menos deterministas.

Finalmente, a referenciação no espaço e no tempo dos acontecimentos previstos é imperativo que não sofre discussão, se se pretende que os estudos de mercado tenham real valor. Dum modo geral raras pessoas pensam com frequência na própria morte — e talvez por isso mesmo na morte dos produtos que fabricam . . . Muitas decisões importantes são tomadas admitindo que os produtos têm uma vida ilimitada, ou pelo menos muito longa, quando afinal de todos os lados surgem ameaças à sua existência:

.1. Descobrimento de novos factos naturais ou das leis que o regem;
.2. Desenvolvimento, pela invenção ou pela investigação, de novas fontes de energia, novos meios de transporte, novas matérias-primas e novos processos de fabrico;
.3. Agressividade comercial da concorrência;
.4. Evolução dos consumidores; etc.

Assim morreram os cascos de madeira e a máquina a vapor, assim estão morrendo as superestruturas de aço e assim morrerão amanhã, por exemplo, as caldeiras a óleos pesados ou os conveses de madeira. Nascimento, expansão, plenitude, declínio e morte são fases iniludíveis da Vida, e como tal devem ser consideradas em todos os estudos do mercado.

Estes estudos são a base mais correcta, se bem que não a única possível, das previsões de vendas, que constituem por sua vez as condições nos limites a que mais importa atender, para que a Regulação da Produção se processe com lógica e harmonia.

As vendas previstas são um objectivo. À medida que passa o tempo, se as vendas realizadas permanecem aquém das previsões, os responsáveis podem desenvolver oportunamente um esforço decidido, no sentido de inverter a situação. A simples existência dum programa de vendas ajuda assim muitas vezes a materializá-las.

A previsão de vendas fornece também uma ideia antecipada do lucro — ou do prejuízo — e permite estabelecer com bases objectivas o planeamento da constituição das reservas de armazém, bem como o programa financeiro, projectando claramente a sua influência muito para além da simples Regulação da Produção (ref. 3).

O já citado Anglo-American Council of Productivity testemunha:

«Tornou-se óbvio que a investigação e a formulação de previsões de vendas exigem habilitações consideráveis e um conhecimento profundo das condições do mercado, das suas tendências, bem como de todos os factores que afectam a produção», tais como potências e limitações da mão de obra e das ferramentas, espaços de armazenamento cobertos e ao ar livre, distância e fluidez das fontes abastecedoras, etc.

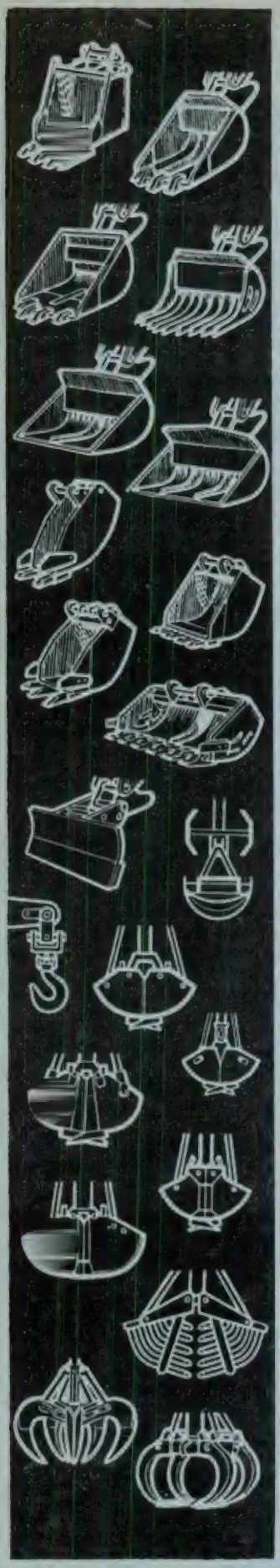
«O estado maior empregado para o efeito» (na indústria americana), *«é constituído sobretudo por licenciados com largo treino e sólida experiência adquirida nos vários departamentos de fabrico, planeamento e reabastecimento das firmas. Nas Universidades americanas as Escolas de «Business Administration» encarregam-se de fornecer esses licenciados, formando-os devidamente para este tipo de trabalho, que se reconhece ser a base lógica dum planeamento correcto e duma Regulação efectiva da Produção.»*

Há quem discuta o interesse das previsões de vendas, afirmando ser pràticamente impossível fazê-las com a precisão requerida. Longe de nós negar as dificuldades dos primeiros ensaios e a penosidade de verificar os enormes desvios em relação às previsões que a realidade capricha por vezes em apresentar. Mas, sem experimentar, errar e corrigir, pouco se pode *fazer* de durável.

Vale a pena citar os resultados dum inquérito realizado em 1956 pelo American Management Association (ref. 6). Cerca de 2/3 das firmas inquiridas tinham volumes de vendas menores que 150 000 contos por ano, situando-se a mediana em cerca de 80 000 contos por ano. Das 248 que responderam, todas as que se dedicavam à produção de bens de consumo não duráveis previam as suas vendas com menos de 10 % de erro. As outras admitiam uma dispersão muito maior: enquanto umas pareciam alcançar 0 a 2 % com relativa facilidade, as restantes falhavam o alvo por 30 e até 50 %. O erro médio era de 8 % e a mediana não excedia 5 %. (fig. 6.1).

Grupo	Tipo de produtos	Número de firmas inquiridas	Número de firmas que responderam	Erro relativo das previões (%)		
				Média	Mediana	Intervalo dos desvios
A	Máquinas-ferramentas, fundição, material ferroviário, equipamento de elevação e manobra, etc. (indústria pesada)	38	32	9,2	6	2 - 29
B	Bombas, instrumentos, máquinas de escritório, mobiliário industrial, etc. (indústria de acessórios industriais e de escritório)	29	26	5,9	4	0,5 - 30
C	Peças de máquinas e sub-conjuntos, etc.	75	58	11,0	9	0 - 50
F	Automóveis, artigos eléctricos domésticos, etc. (indústria de bens de consumo duráveis)	34	30	8,7	8	0 - 22
G	Alimentos, detergentes, cosméticos, etc. (indústria de bens de consumo não duráveis)	38	29	4,2	4	0,3 - 10

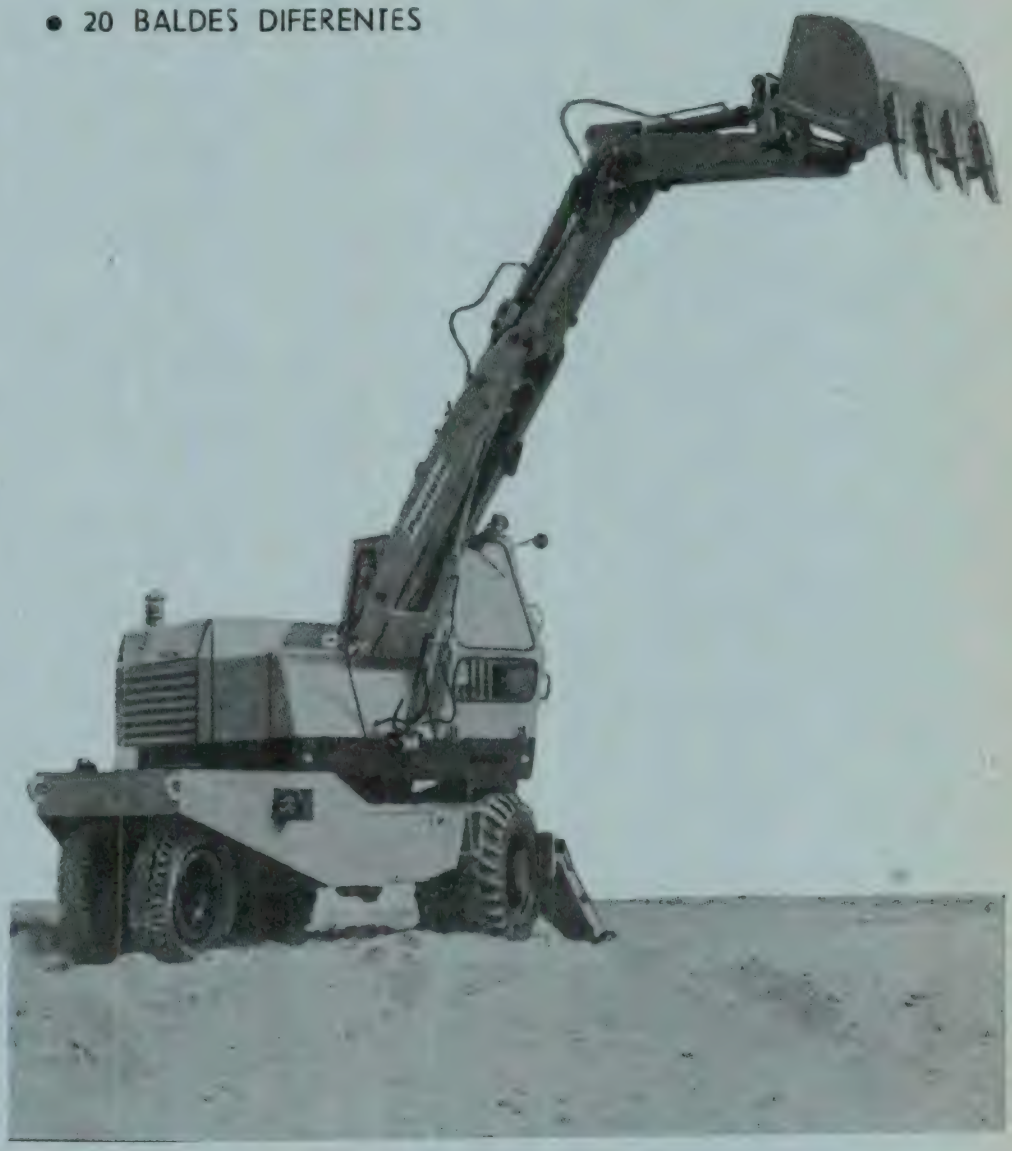
Fig. 6.1 — Precisão das previsões de vendas (AMA Survey in USA, 1956, citado na ref. 6). Suprimiram-se alguns grupos por menos significativos.



Poclain T.Y. 45

Escavadora-Retro Escavadora-Grua

- POTÊNCIA AUMENTADA
- ROTAÇÃO TOTAL E CONTÍNUA
- ESTABILIDADE 100 %
- 20 BALDES DIFERENTES



REPRESENTANTES EXCLUSIVOS

Sociedade de Mecanização Industrial e Agrícola, S. A. R. L.
Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8-B-1.º — LISBOA
Telefone: 72 40 53 / 4 / 5

SMEIA

ESTAMPARIAS TINTURARIAS LAVANDARIAS

PARA OS VOSSOS TECIDOS TECNICOS:
TRANSPORTADORES MANKONS, LAPPING, WOLFRIES.
FLANELAS, CANEVAS, ETC.,

EM FIBRAS NATURAIS OU SINTÉTICAS

Consultem:

FANAFEL

FÁBRICA NACIONAL DE FELTROS INDUSTRIAIS
SOCIEDADE LIMITADA

APART.: 9
TELEF.: 52093-52094
TELEG.: FELTROS

OVAR
PORTUGAL

ESCRITÓRIO E FÁBRICA
ESTRADA DE S. JOÃO

FLUIDO E MASTIC

IMPERMEABILIZAÇÕES

TORNA TUDO ESTANQUE

Impermeabilização e vedação perfeita de:

Terraços, Empenas, Algerozes, Clarabóias,
Paredes húmidas, Coberturas, Fendas,
Juntas de dilatação, etc., etc.

Fácil aplicação — Elasticidade excepcional
Não endurece nem apodrece

ROOFATEX **À base de borracha + alumínio**

Reforça a acção impermeabilizante do «Rubio», dando às construções um aspecto agradável — Protege todos os materiais contra a humidade, a ferrugem e a corrosão

RUBIO E ROOFATEX dois produtos que se completam

Representante exclusivo: Orlando Fernandes

Rua Palmira, 46-A-B-C — LISBOA-1 — Telefs. 83 01 63 - 84 26 39 — End. teleg. «ORFER»

Julgamos interessante registar que os hH vendidos pela LISNAVE, por exemplo em 1962, da ordem de alguns milhões, apresentaram um desvio de 9,6 % por defeito, em relação às previsões inicialmente feitas.

As previsões de vendas a curto e a longo prazo, essenciais para o bom funcionamento do estaleiro, podem estabelecer-se com muito maior precisão e facilidade quando os armadores cooperam, pois melhor do que ninguém podem estes prever as paragens dos navios e a sua duração, as inspecções, as reparações, as transformações, as simples beneficiações que durante elas devem ser executadas.

Focámos atrás alguns inconvenientes da variabilidade da produção, em especial os que resultam do desemprego. Mas a superabundância de vendas tem também consequências desagradáveis. Os armadores, bem cientes do custo diário da imobilização dum navio, enveredam com demasiada facilidade pelo caminho das horas extras, sempre que um estaleiro lhes pede aumento de prazo, pelo aparecimento de trabalhos não devidamente previstos. E isto para quê? Para descobrirem tantas vezes mais tarde, com não pequena surpresa, que o preço aumentou substancialmente e o prazo não diminuiu tanto quanto se pensava ou se tornou maior. Ora se isto não agrada aos armadores, também de maneira nenhuma beneficia os estaleiros, pois significa que o desejo de acudir àqueles, num aperto, redundou a final numa pior utilização das suas potências e pode afectar-lhes a reputação. Esta uma razão mais a aconselhar a colaboração entre uns e outros, no sentido de se definirem com a maior antecipação e a maior clareza possíveis os elementos que intervêm no mercado das reparações navais.

7. ALGUMAS NOTAS SOBRE A EXPLORAÇÃO DOS NAVIOS QUE CONSTITUEM O MERCADO TRADICIONAL DA LISNAVE.

7.1. CLASSIFICAÇÃO DESSES NAVIOS.

Este capítulo de modo nenhum é um estudo de mercado, que aliás não teria aqui cabimento, como já dissémos. O seu único fim é registar algumas características da exploração dos navios, que construímos e reparamos tradicionalmente, com interesse para a Regulação Sintética da Produção.

Convém saber, antes de mais, que estes navios se podem classificar da seguinte maneira (ref. 13):

.1. Navios da Marinha Mercante:

- .1. Navios de passageiros;
- .2. Cargueiros, ou seja, só de carga sólida;
- .3. Navios tanques (em regra petroleiros);
- .4. Navios de transporte fluvial («ferry-boats»);
- .5. Batelões;

.2. Navios de Pesca:

- .1. Longínqua, à linha (bacalhau);
- .2. Longínqua, de arrasto (bacalhau);
- .3. Do alto (Cabo Branco);
- .4. Costeira;

.3. Navios da Marinha de Guerra:

- .1. Fragatas, Avisos de 1.ª Classe, Contratorpedeiros e Avisos de 2.ª classe;
- .2. Patrulhas, Draga-Minas Oceânicos, Draga-Minas Costeiros, Caça-Minas, Submersíveis e Petroleiros;
- .3. Canhoneiras, Lanchas de Fiscalização, Navios de Apoio, Navios Depósito, Navios Escola, Navios Hidrográficos e Navios Balizadores;

.4. Navios diversos:

- .1. Barcos de Pilotos;
- .2. Lanchas;
- .3. Rebocadores;
- .4. Cábreas;
- .5. Dragas;
- .6. Aspiradores de Cereais;
- .7. Pontões;
- .8. Embarcações de recreio.

7.2. ESQUEMA DA CONTABILIDADE.

O movimento de valores directamente ligados a um navio pode fazer-se dentro do esquema contabilístico que se indica na fig. 7.1. Supomos

Deve	CAPITAL	Haver
		100 000

Deve	CREDORES	Haver
Amortização dos empréstimos	10 000	Empréstimos 100 000
		Juros de empréstimos 5 000

Deve	CAIXA	Haver
Capital	100 000	Compra do navio «X» 150 000
Empréstimos	100 000	Manutenção e Conservação 9 000
Pagamentos efectuados	120 000	Seguros 5 000
		Combustíveis, Lubrificação e Água 20 000
		Venc. e enc. sociais da tripulação 15 000
		Despesas de Hotel da tripulação 5 000
		Despesas de Hotel dos passageiros 10 500
		Despesas portuárias 30 000
		Amortização dos empréstimos 10 000

Deve	NAVIO «X»	Haver
Encargos fixos:		Receita de fretes 150 000
Desvalorização	8 500	
Juros dos empréstimos	5 000	
Manutenção e Conservação	9 000	
Seguro	5 000	
Gastos Gerais Administração e Exploração	17 000	
Encargos variáveis:		
Combustíveis, Lubrificantes e Água	20 000	
Venc. e enc. sociais da tripulação	15 000	
Despesas de Hotel da tripulação	5 000	
Despesas de Hotel dos passageiros	15 000	
Despesas portuárias	30 000	
Resultado bruto	25 000	
	150 000	

Deve	DEVEDORES	Haver
Receita de fretes	150 000	Pagamentos efectuados 120 000

Deve	GANHOS E PERDAS	Haver
Reserva (aumento do custo da construção naval)	15 000	Resultado bruto 25 000
Dividendo	10 000	
	25 000	

Deve	FUNDOS DE RESERVA	Haver
		Reserva (aumento do custo da construção naval) 15 000

Fig. 7.1 — Esquema de Contabilidade

que está a ser lido no primeiro período de exploração, cuja duração é, como se sabe, 1 ano.

É normal que, ao menos em parte, a compra dum navio seja financiada por outrem que não seja o Armador, o que justifica a conta de *Credores*.

Para maior simplicidade supomos que o Armador paga a pronto e a dinheiro as despesas de exploração do navio, salvo os empréstimos, objecto dum plano de amortização com a duração de 10 anos, a partir daquele primeiro período de exploração, inclusivé. (Na realidade os empréstimos estaduais para a aquisição de navios são reembolsáveis em 20 anuidades, vencendo-se a primeira no 6.º ano após a concessão do empréstimo, mas este facto não altera formalmente o esquema contabilístico em estudo).

A conta do *Navio* é uma sub-divisão da conta de *Património*. Nela deve explicitar-se a desvalorização sofrida durante o período de exploração considerado, pois no fim da sua vida normal, o valor contabilístico do navio é nulo ou, quando muito, o equivalente em sucata.

A conta de *Devedores* refere a origem dos dinheiros que são devidos à *Exploração*.

Todos os navios representam um investimento. No caso de navios de guerra e de recreio é difícil, se não impossível, exprimir em dinheiro os objectivos e/ ou os resultados de tal investimento. No caso de navios mercantes e de pesca passa-se o contrário: o dinheiro empatado, além de vencer um dividendo ou juro, deve estar reintegrado ao fim de 15 ou 20 anos, durante os quais se admite o barco é capaz de enfrentar com sucesso a concorrência, e fazer normalmente o seu comércio. O Armador prudente tratará não só de amortizar os empréstimos e de ter em conta a desvalorização do navio, mas também de constituir uma reserva, pensando no capital que terá de investir para comprar um barco novo, no dia em que o actual, por obsoleto, tenha de ser substituído. E não se deve esquecer que, ao longo dos anos, os navios novos encarecem por serem cada vez maiores as suas dimensões, as exigências de conforto e bem estar dos passageiros e tripulantes, e os refinamentos técnicos que passam à categoria de indispensáveis, além da tendência geral de aumento de custo da mão de obra, bem como de desvalorização da moeda.

Discriminamos as verbas que mais contam na *Exploração* (refs. 14, 15 e 16), englobando na rubrica Gastos Gerais de Exploração e Administração a quota parte que ao navio «X» compete nas despesas de publicidade, remuneração do pessoal terrestre, impostos, amortização e conservação de edifícios e seus gastos de água e de luz, etc.

No caso dos navios de guerra deixam naturalmente de ter sentido, e portanto desaparecem, os empréstimos, amortizações, juros de empréstimos e dividendos, bem como as contas de *Devedores* e *Fundos de Reserva*.

7.3. EXPLORAÇÃO DE NAVIOS MERCANTES.

7.3.1. *Navios de passageiros.*

Incluem-se nesta classe todos os navios não fluviais capazes de transportar mais de 12 passageiros.

As carreiras regulares de passageiros, a cargo de navios nacionais, com início e término em Lisboa, são as seguintes (ref. 17):

.1. Ilhas Adjacentes	=	1660	milhas/viagem redonda
.2. Cabo Verde e Guiné	=	4450	» » » »
.3. Costa Ocidental da África	=	9590	» » » »
.4. Costa Oriental da África	=	15550	» » » »
.5. Extremo Oriente	=	?	» » » »
.6. América Central	=	10450	» » » »
.7. Brasil	=	?	» » » »

O mais característico e mais importante dos requisitos comerciais das carreiras de navegação é sem dúvida a regularidade, o elo mais forte que liga os passageiros e especialmente os carregadores e recebedores às Companhias armadoras, que servem determinada linha. Todavia a regularidade é sementeira cujos frutos demoram a sazonar e só quando é respeitada religiosa-

mente, mês após mês, ano após ano, se torna sinónimo de confiança dos fretadores.

Compreende-se fàcilmente que a Junta Nacional da Marinha Mercante, orgão coordenador e regulador do transporte marítimo sob bandeira nacional, vele apertadamente pelo cumprimento rigoroso dos calendários de partidas de Lisboa. O simples adiamento duma partida exige prévia autorização da Junta, concedida apenas em caso de clara e imperativa força maior. Atraso que ultrapassa 2 ou 3 dias implica o estudo geral da situação dos passageiros e da carga que esperam embarque nos diferentes portos, bem como dos outros navios eventualmente disponíveis para substituir o atrasado. De modo nenhum se pode considerar inédita a substituição, embora se procure que o serviço continue a ser feito pela mesma companhia.

Devemos salientar que os Armadores capricham por si mesmos em manter uma regularidade absoluta dos serviços a seu cargo, não só em Lisboa como em todos os portos de escala, pois também acreditam ser esta a melhor base do êxito e desenvolvimento dos seus negócios.

O programa de viagens das carreiras regulares de passageiros, designando datas que navios especificados têm de cumprir, é estabelecido pela Junta Nacional da Marinha Mercante, de acordo com os armadores, e cobre o intervalo de tempo de Janeiro a Dezembro.

Há a preocupação de distribuir equilibradamente a carga e os passageiros pelos navios, atendendo à sua capacidade e à sua velocidade, bem como à periodicidade de variação do tráfego: durante o Inverno há uma contracção, ao passo que no Verão os navios andam cheios ou quase.

A distribuição equilibrada de fretes tem o fim evidente de minimizar os prejuízos do armador e dos carregadores e recebedores, evitando que os barcos andem vazios ou que as mercadorias se acumulem nos cais, em risco de deterioração e imobilizando capital. Isto leva a definir um calendário de aceitação de carga em cada porto, para cada navio, calendário esse que se procura seja sempre respeitado, mesmo que por motivos de força maior o não seja a data de saída do navio do porto de escala anterior.

É bom não esquecer que o fretamento total de navios de passageiros para cruzeiros turísticos é actividade comercial interessante, que os armadores aproveitam sempre que possível, no intervalo dos serviços regulares para que estão designados.

7.3.2. *Cargueiros.*

Os cargueiros, ou servem uma carreira regular de carga, ou trabalham no mercado mundial de transporte marítimo («tramping»).

As carreiras regulares de carga servidas por navios nacionais são (ref. 17):

.1. Ilhas Adjacentes	=	1660	milhas/viagem redonda
.2. Cabo Verde e Guiné	=	4450	» » » »
.3. Costa Ocidental da África	=	9590	» » » »
.4. Costa Oriental da África	=	15550	» » » »
.5. Norte da Europa — África Ocidental	=	12800	» » » »
.6. Norte da Europa	=	?	» » » »
.7. Estados Unidos da América do Norte	=	7900	» » » »

A regularidade continua a ser predominante na valorização comercial da carreira.

Os navios do «tramping» fazem os fretes que os Serviços Comerciais do armador conseguem arranjar, todavia, a menos que se trate de contrato especial, o início do fretamento é marcado com certa tolerância, digamos, 5 a 8 dias. Por consequência há uma certa elasticidade no horário de partidas a cumprir.

7.3.3. *Petroleiros.*

Sem que hajam pròpriamente carreiras regulares de petroleiros, com saída de Lisboa, é normal os navios tanques nacionais percorrerem os seguintes itinerários:

.1. Lisboa — Luanda — Lisboa . . . . . = 8190 milhas/viagem redonda
.2. Lisboa — Golfo Pérsico — Lisboa . . . . . = 11320 » » » »
.3. Lisboa — América Central — Lisboa . . . . . = 7580 » » » »

Isto sem excluir viagens em regime de «tramping», embora muito menos frequentes.

Sob um ponto de vista mais geral, um ciclo de exploração típico de muitos petroleiros, que navegam nas nossas águas, começa com a descarga num porto europeu da vertente atlântica, finda a qual se inicia a viagem até ao Médio Oriente, pelo Canal Suez. Aí tem o barco de aguardar a partida do comboio de navios imediato, primeiro compasso de espera, que convém reduzir até ao mínimo possível.

Depois, ou se apresenta no porto de carga na data prevista e carrega, ou então numa data diferente. Nesta hipótese arrisca-se a ter de esperar a vez de ser atendido, sobretudo se a conjuntura é de grande procura de petróleo. Tais esperas são evidentemente outras tantas despesas inúteis para o armador.

Carregado, o navio regressa aos portos europeus, ainda através do Canal, onde aguarda de novo a partida do comboio imediato. A chegada ao porto de destino deve verificar-se conforme as previsões, talvez ainda mais rìgidamente que ao porto de carga. Com efeito, a capacidade dos reservatórios em terra é, regra geral, limitada. Como eles desempenham o papel de acumuladores a montante das refinarias no caso das ramas em bruto), ou dos consumidores (no caso de produtos refinados), a sua capacidade é que fixa a tolerância de chegada dos petroleiros: se aquela é limitada, esta não pode deixar de ser estreita. Assim, quando o petroleiro chega muito cedo, tem muitas vezes de esperar que os depósitos destinados à sua carga fiquem disponíveis, conforme previsto; e pelo contrário, se chega muito tarde, vê-se na contingência de esperar pelo esvaziamento dos mesmos depósitos, cheios agora pela descarga doutros petroleiros, pontuais. Existe além disso o risco de rotura das reservas em terra, o que torna a hipótese de atraso ainda mais inconveniente que a do avanço.

De tudo isto resulta grande rigidez de programa de viagens dos petroleiros. Os armadores tudo fazem por cumpri-lo, *nem que para isso tenham de pôr de lado estaleiros onde sejam aceitáveis todas as condições (tais como localização na rota, garantia de doca disponível, preços, etc.), salvo a irregularidade no cumprimento dos prazos de entrega prometidos.*

7.3.4. *Navios de transporte fluvial («ferry-boats»).*

Destinam-se ao tráfego local entre as duas margens do Tejo, integrados nas seguintes carreiras (ref. 19):

Carreiras	% tráfego total de passageiros (1961)	
	Intervalo de variação	Média
Terreiro do Paço - Alcochete	0,3 a 0,5 %	0,3 %
» » » - Barreiro	15,0 a 18,0	17,2
» » » - Cacilhas	55,0 a 65,0	61,0
Cais do Sodré - Cacilhas	3,0 a 5,0	4,1
» » » - Montijo	0,8 a 1,5	1,0
» » » - Seixal	1,2 a 1,8	1,5
Belém - Porto Brandão	5,5 a 7,5	6,6
» - Trafaria	6,0 a 12,0	8,3
Total		100,0 %

O número total de passageiros transportados pelos «ferry-boats» do Tejo é hoje superior a 25×10^6 por ano. Este movimento é sazonal, sendo nìtidamente mais intenso no Verão: em Janeiro e Fevereiro atravessam o rio 50 000 pessoas por dia, ao passo que nos meses de praia tal número anda por 80 000 a 100 000.

A contracção do tráfego durante o Inverno tem por causa remota única o mau tempo, que todavia se manifesta de duas maneiras: diminuição do número de pessoas que se dispõem a passar duma margem para a outra e cancelamento forçado de viagens, por nevoeiro ou borrasca.

É fácil compreender pois a tendência dos barcos de transporte fluvial serem reparados no Inverno e trabalharem a plena carga no Verão.

Note-se que as águas do rio estão mais poluídas que as do alto mar. Por outro lado, sendo as viagens relativamente curtas, é muito alta a percentagem de tempo gasto a atracar e a desatracar, bem como no embarque e desembarque de passageiros e veículos. Uma vez que a conservação do casco e das máquinas é tanto mais cara quanto mais sujas forem as águas e quanto menos regulares forem as condições de marcha, é evidente que nos «ferry-boats» a percentagem das despesas de manutenção em relação aos gastos totais de exploração é vincadamente superior às dos tipos anteriores de navios mercantes, tanto mais que não existem despesas de hotel da tripulação, nem dos passageiros. Chamamos especialmente a atenção para este facto, porquanto se atribui com demasiada facilidade o elevado custo relativo da manutenção dos «ferry-boats» a facturação exagerada dos estaleiros, quanto é certo que ela resulta sobretudo das condições próprias de exploração.

7.3.5. *Batelões.*

Os batelões que frequentam o estaleiro da LISNAVE destinam-se quase exclusivamente ao tráfego fluvial. O Grémio dos Proprietários de Batelões e Fragatas do Porto de Lisboa, estabelece as tarifas diárias a cobrar pelo aluguer dum batelão, conforme a tonelagem de registo. Mantém ainda uma escala de serviço, de modo que entidade necessitada de batelões deverá dirigir-se ao Grémio, que indica o proprietário a quem cabe executar a tarefa desejada.

Pode dizer-se que nenhum dos batelões tem sistema moto-propulsor, sendo o reboque debitado àparte.

7.4. EXPLORAÇÃO DOS NAVIOS DE PESCA.

7.4.1. *Prelimares.*

Nas respectivas viagens redondas distinguem-se 3 fases:

.1. Ida do porto de armamento aos pesqueiros, normalmente com gelo ou sal e combustível;
.2. Pescaria;
.3. Volta, com peixe nos porões.

Todavia são «sui generis» as condições em que se processa a exploração de cada uma das sub-classes de navios de pesca.

7.4.2. *Navios de Pesca Longínqua.*

São assim designados os navios do bacalhau, que fazem uma campanha por ano, nos Bancos da Terra Nova e da Groenlândia.

Durante todas as fases da viagem redonda, as despesas diárias de hotel da tripulação são idênticas, o mesmo se não dando porém com os gastos de combustível e lubrificantes, os quais variam sensìvelmente.

Pesca-se o bacalhau com duas artes, a saber, ou à linha ou de arrasto, entre princípios de Março e fins de Outubro. Uma ou duas vezes por viagem redonda, os navios arribam normalmente a S. João da Terra Nova, para se reabastecerem, procurando abrigo em caso de tempestade, etc.

No porto de armamento os navios permanecem desarmados cerca de 3 a 4 meses ou mesmo mais, como é o caso de muita pesca à linha, com a tripulação reduzida ao mínimo e mesmo assim não vivendo a bordo: capitão, imediato, maquinistas e dois ou três marinheiros. A bem dizer não há então gastos de combustível nem despesas de hotel, e os salários a pagar pelo armador podem-se muito belamente considerar encargos fixos de exploração.

Ao aproximar-se o início duma campanha, é matriculada nova tripulação, a partir de certa data, em que cada homem recebe um *avanço*, para preparar suas roupas e pertences. O avanço cons-

tituí a parte fixa do salário, sendo a parte variável a percentagem da pesca. No entanto esta nova tripulação só embarca e, portanto, só implica despesas de hotel, poucos dias antes da largada, quando já o armador está seguro do navio partir.

Daqui em diante, o ciclo do pesca à linha é diferente do do arrastão. O primeiro, mais lento e de menor produtividade na pesca, só ao fim de vários meses consegue encher os porões, fazendo uma só viagem por ano aos mares da Terra Nova e regressando lá para fins de Outubro. Feita a descarga, a tripulação é licenciada e o navio desarma, como dissemos, completando-se o respectivo ciclo de exploração. Os arrastões mais velozes e pescando mais em circunstâncias idênticas, enchem-se entre 2 e 4 meses, vindo então ràpidamente a Portugal, para descarregarem e serem reabastecidos. Voltam aos Bancos, regressam com segunda carga de bacalhau um pouco mais tarde que os navios de pesca à linha, e só nessa altura desmatriculam a tripulação. Para efeitos contabilísticos, os arrastões à descarga, entre duas viagens duma campanha, comportam-se como em porto de escala.

Enquanto desarmados, os gastos do navio do bacalhau reduzem-se assim pràticamente aos encargos fixos. Os armadores procuram repará-los durante este intervalo de tempo, em data o mais próxima possível da partida para a nova campanha. Isto, em primeiro lugar, porque barco parado é barco avariado e, portanto, quanto mais próxima da partida for a reparação, tanto menor é o risco do barco não sair na data prevista, por avaria. Em segundo lugar, quanto mais tarde o armador receber a factura, tanto mais tarde terá de a pagar e, por conseguinte, tanto menos tempo decorre até à venda da pesca da próxima campanha, isto é, até ao momento de reembolsar, se não toda, ao menos uma parte substancial da dita factura.

7.4.3. *Navios da Pesca do Alto.*

A frota de arrastões da pesca do alto vai até ao Cabo Branco, arribando a Las Palmas para meter combustível e mantimentos frescos quando indispensável. Como não demoram aqui mais de 8 horas, pode dizer-se que a situação em porto de escala não existe.

O ciclo de pesca é agora muito mais curto, completando-se regularmente entre 30 e 35 dias, assim distribuídos:

5 a 7 dias de viagem até aos pesqueiros;
14 a 15 dias na pesca;
6 a 8 dias de viagem de volta;
2 a 5 dias em Lisboa, para descarga e reabastecimento.

Significa isto que os navios da pesca do alto fazem por ano 10 a 12 viagens.

Os únicos homens a bordo com vencimento fixo, além da percentagem na pesca, são o capitão e os maquinistas. O primeiro, porém, *não ganha enquanto o barco está em porto de armamento.* Cada homem do *rancho da proa,* a que pertencem os pescadores e pessoal do convés, recebe para a *caldeirada* uma certa quantia por viagem, sendo o salário pròpriamente dito constituído pela percentagem na pesca. Ao rancho da popa compete uma quantia um pouco superior, para comida, por viagem e por pessoa, a saber capitão, maquinistas, mestre da pesca e contramestre dos marinheiros.

As características de exploração destes navios sofrem actualmente uma rápida mudança, devido à substituição cada vez mais pronunciada dos pesqueiros do Cabo Branco pelos da nossa província de Angola e pelos da África do Sul.

7.4.4. *Navios de Pesca Costeira.*

Referimo-nos a eles só a título informativo, porquanto não é hábito frequentarem o nosso estaleiro, pelas razões que adiante veremos.

Numa traineira de pesca da sardinha, por exemplo, com rede de cerco, a tripulação típica é formada por 1 mestre, 1 contramestre, 30 a 35 pescadores (!), 1 motorista e 2 ajudantes de motorista. Só estes três últimos vencem salário diário fixo, durante todo o ano, além da percentagem na pesca, que lhes compete. Todos os outros ganham apenas esta última.

As traineiras têm um raio de acção bastante limitado, devendo estar de volta, *carregadas ou vazias,* no máximo 24 horas depois de terem saído. Largando pela tardinha, 2 ou 3 horas antes do pôr do Sol, estão normalmente de regresso na manhã seguinte, pelas 9 ou 10 horas.

A pesca da sardinha com rede de cerco é permitida apenas durante 9 meses no ano. De 15 de Janeiro a 15 de Abril é defeso e as embarca-

ções são varadas em terra, aproveitando-se a imobilização forçada para reparar e beneficiar o casco e o grupo motopropulsor, com a colaboração activa dos motoristas. A restante tripulação é licenciada, só vindo o armador a matricular nova companha no fim do defeso.

O custo duma traineira com motor, redes, apetrecho e alvará orça hoje entre 1500 e 2000 contos, podendo dizer-se que, tendo em conta as despesas de exploração, o armador não ganha dinheiro se ela pescar menos de 1500 contos por ano. É por isso corrente a prática dos proprietários darem luvas importantes, às vezes da ordem das centenas de contos, aos mestres capazes de pescar anualmente grandes quantidades de sardinha, luvas que, por outro lado, vão onerar a exploração.

A pesca costeira é assim uma actividade económica de produtividade e rentabilidade pequenas e, por conseguinte, não consente nem salários nem despesas de conservação elevadas. Entre pagar o preço do hH dos estaleiros e varar o barco numa praia, entregando as reparações aos motoristas, embora com recursos técnicos limitados, o armador da pesca costeira, tal como hoje se pratica, não hesita e prefere a segunda solução.

7.5. EXPLORAÇÃO DOS NAVIOS DE GUERRA.

Deles ninguém espera que produzam bens ou serviços directamente traduzíveis em dinheiro e, portanto, não se põe o problema da reintegração do capital neles empatado.

7.6. EXPLORAÇÃO DE NAVIOS DIVERSOS.

Nada de relevante para a Regulação Sintética da Produção se nos oferece dizer sobre a exploração de navios diversos, que pouco pesam no volume de vendas do nosso estaleiro.

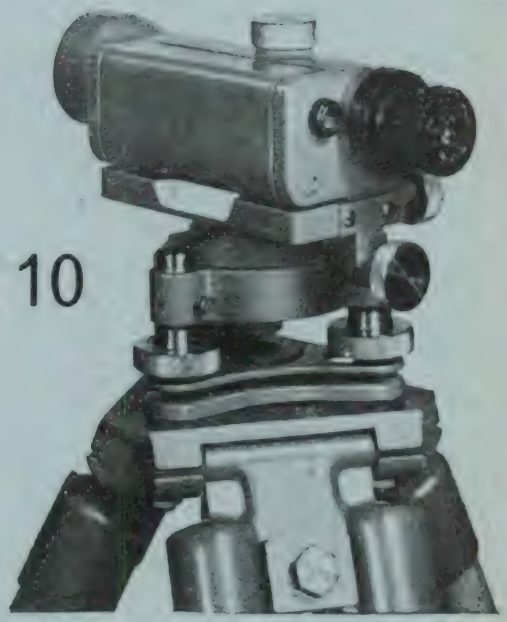
(Continua)

ANTIGAMENTE :

HOJE :

Com
imagem
direita
na luneta

WILD
HEERBRUGG



N 10

Trabalho cómodo e simples sem erros e sem dúvidas, sinais correctos, não invertidos, claros e rápidos.

O pequeno nível WILD N 10 com a designação «E» tem imagem direita do campo de observação na luneta. A mesma tem luminosidade igual ao modelo convencional e o mesmo tamanho.

Representantes exclusivos

WILD PORTUGAL, LDA.

PRAÇA DAS ÁGUAS LIVRES, 8
LISBOA-2 — TELEFONE 68 11 27

Pára-raios
ASEA

"O raio não leva endereço certo".
Você já escolheu a protecção para a sua instalação eléctrica?

consulte:

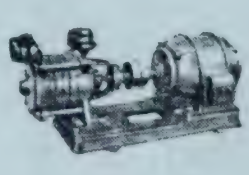
ASEA ELÉCTRICA L.DA

SEDE EM LISBOA
R. DE ARTILHARIA UM, 104,4.º-D.º
Telefone P.P.C. — 68 90 17/8/9

END. TELEG.
ASEAPORT

FILIAL NO PORTO
R. DO CAMPO ALEGRE, 144
Telefone P.P.C. — 6 21 06/7

BOMBAS



Se tem um problema de bombas, consulte

VASCO PESSOA, LDA.

Rua da Boavista, 63

LISBOA

confiança para a construção com

materiais novobra

EM BETÃO PRÉ-ESFORÇADO

pavimentos
coberturas
vigas de grande vão
asnas
perfis

SOCIEDADE DE PRÉ-FABRICAÇÃO E OBRAS GERAIS, NOVOBRA, LDA.
AV. EST. UNIDOS DA AMÉRICA, 100, 5.º D.-TEL. 77 48 32/766446-LISBOA-5

Companhia Portuguesa de Trefilaria
S. A. R. L.

ARMADURAS PRÉ-FABRICADAS **MALHASOL**

Tensão de segurança 3.000 Kg/cm²

AÇO BI

Tensão de segurança 4.000 Kg/cm²

AÇOS DE ALTA RESISTÊNCIA PARA BETÃO ARMADO

que pela eficiência técnica e económica a que conduzem, são um indispensável elemento na moderna construção civil

Para qualquer obra em betão armado consulte:

DIAL — GABINETE TÉCNICO
R. DO INSTITUTO INDUSTRIAL, 18-1.º DT.º
TELEFONES 67 12 24/5 E 67 37 85 — LISBOA

C. D. U. 624.15.075:627.825

ANÁLISE DA ESTABILIDADE DAS FUNDAÇÕES DUMA BARRAGEM ABÓBADA

Por LOBO FIALHO (eng. civil)
PERES RODRIGUES (eng. civil)

SUMÁRIO

Nesta nota resume-se o estudo efectuado para avaliar a estabilidade duma barragem abóbada projectada pelos autores quando considerada em conjunto com as fundações.

Sugerem-se critérios de segurança e exemplifica-se o tipo de análise realizada a alguns arcos e consolas daquela barragem.

1 — GENERALIDADES

Na presente nota analisa-se o estado de tensão no maciço rochoso de fundação duma barragem abóbada proposta pela H. E. P. (*) para o local de Vilar sob a acção dos esforços transmitidos pela barragem quando solicitada pela pressão hidrostática e pelo peso próprio.

Verifica-se, em particular, as tensões normais e tangenciais ao longo dos planos de falhas prospectados no local de implantação da barragem analisando-se o grau de segurança ao escorregamento segundo algumas daquelas superfícies que ofereciam orientação mais desfavorável.

Trata-se de um estudo que ùltimamente vai sendo corrente efectuar-se para as barragens abóbada embora, dada a sua grande complexidade, dentro de hipóteses muito simplificadas.

Com efeito, é sabido que este tipo de barragem oferece como forma estrutural elevado grau de segurança relativamente à solicitação fundamental para que é dimensionada. Para uma abóbada delgada, por exemplo, apoiada num maciço rochoso homogéneo de características elásticas iguais às da abóbada, a rotura intrínseca só é atingida para uma pressão hidrostática 6 a 8 vezes superior à pressão hidrostática máxima de serviço [1] [2].

É quase impossível deste modo obter-se a rotura duma barragem abóbada sob a acção das solicitações habituais desde que a deformabilidade das fundações não altere grandemente o estado de tensão que corresponderia ao do maciço de fundação com iguais características elásticas da abóbada.

Relativamente à deformabilidade das fundações, deverá ainda dizer-se que os estudos que têm sido realizados [3] [4] mostraram que a alteração do estado de tensão nos arcos duma abóbada delgada não ultrapassa 20 % para uma relação $\frac{E_{betão}}{E_{rocha}}$ da ordem de 10 o que cobre pràticamente a maior parte das características elásticas da maioria dos maciços rochosos onde têm sido implantadas barragens de betão, designadamente as que foram observadas no local de Vilar [5].

A heterogeneidade das características elásticas das rochas de fundação, dentro dos limites da relação $\frac{E_{betão}}{E_{rocha}}$ atrás estabelecido, também não modifica grandemente o estado de tensão básico da abóbada como aliás se verificou nos ensaios realizados sobre modelo [6].

Fica, portanto, como única hipótese susceptível de comprometer a estabilidade duma barragem naquelas condições o deslocamento de um prisma da rocha através duma superfície de fractura do maciço (falha ou diaclase).

2 — ACIDENTES TECTÓNICOS, CONDIÇÕES DE ESTABILIDADE

Serviu de base à análise da estabilidade do maciço de fundação da barragem de Vilar, os

(*) Hidro Eléctrica Portuguesa, S. A. R. L.

relatórios geológicos do Prof. Cotelo Neiva [7]. Segundo aqueles estudos a fundação da barragem de Vilar, depois de realizado o saneamento previsto no projecto de execução, iria efectuar-se sobre granitos pouco alterados em toda a extensão da margem direita e parte da margem esquerda.

Na extremidade do encontro da margem esquerda, onde estava previsto o estabelecimento dum maciço gravidade, a fundação realizar-se-ia em migmatitos alterados.

O maciço rochoso era seccionado por algumas falhas, além do sistema de diaclasamento habitual dos granitos.

O traço dos espelhos de falha com a superfície de saneamento correspondente às escavações então realizadas, está indicado na figura 1. O traço dos mesmos espelhos de falha com a superfície cilíndrica vertical desenvolvida, que passava pelo eixo de inserção da barragem, está indicado na mesma figura.

Nesta figura, os traços dos planos de falha, fractura ou filão, estão indicados pela letra F subscrita por um índice de referência.

A verificação das condições de equilíbrio dos maciços rochosos seccionados por planos de fractura é um problema complexo visto tratar-se de um equilíbrio a três dimensões de sólidos de estereotomia complicada [8].

O problema pode, porém, simplificar-se verificando por exemplo se são satisfeitas determinadas condições que garantam, por si só, a estabilidade do maciço e considerando as restantes condições de estabilidade como uma segurança adicional.

Assim, enunciar-se-ão os seguintes postulados:

A — É condição para que se verifique a estabilidade duma barragem abóbada, que haja equilíbrio do conjunto barragem — maciço de fundação em todas as fatias horizontais em que aquele complexo se pode considerar decomposto.

B — É condição de estabilidade adicional nas barragens abóbada a verificação do equilíbrio do conjunto barragem-maciço de fundação das fatias verticais em que aquele complexo possa considerar-se decomposto.

Numa barragem tipo gravidade, incluindo-se nesta classe as de contrafortes, as condições suficiente e adicional de estabilidade invertem-se, isto é, a condição B é suficiente e a condição A é adicional.

É evidente que a estabilidade duma barragem abóbada pode ainda verificar-se mesmo que a condição *A* se não verifique, bastando para o efeito que o elemento ou elementos horizontais instáveis possam ser suportados tridimensionalmente pelos restantes, quer pelas ligações da rocha de fundação no sentido vertical, quer pela continuidade da própria barragem que constitui um elemento de suporte da fatia ou fatias sem apoio.

O mesmo se poderá afirmar relativamente às barragens gravidade no que diz respeito à não observância da condição B. Aqui, porém, a possibilidade é menor, por virtude da forma estrutural e disposição construtiva não permitir o suporte duma fatia vertical com uma espessura da ordem do espaçamento das juntas.

Para o cálculo das tensões normais e tangenciais ao longo duma superfície de falha ou fractura considerou-se que a degradação do diagrama de cargas transmitido pelo soco de fundação da barragem se faz num maciço semi-indefinido segundo o critério adoptado pela teoria de Cerruti-Boussinesq [8] quer nos planos horizontais quer nos verticais.

3 — ANÁLISE NUMÉRICA

Para a análise numérica do estado de tensão nas fundações da barragem de Vilar e estudo das suas condições de estabilidade utilizaram-se os resultados dos ensaios sobre modelo realizados no Laboratório Nacional de Engenharia Civil correspondentes à II fase — formações deformáveis — [6].

A partir do estado de tensão observado nos paramentos de montante e de jusante no limite da inserção da abóbada calcularam-se as resultantes dos esforços M, N e T transmitidos às fundações pelas fatias horizontais e verticais que se achou conveniente analisar:

Secções horizontais (fatias) — arcos A_5, A_6 e A_7

Secções verticais (fatias) — consolas C_0, C_1, C'_1, C_2, C'_2, C_3 e C'_3.

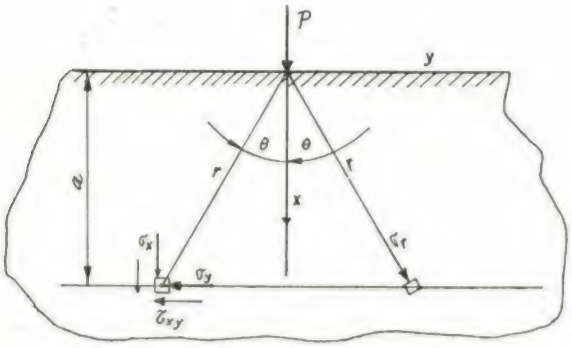
Estas secções são suficientes para julgar a estabilidade das fundações visto que as restantes que

pudessem ainda ser consideradas intersectavam poucos acidentes tectónicos, fazendo-o a profundidades que não levantavam quaisquer problemas.

A partir dos esforços M, N e T transmitidos às fundações pela abóbada calcularam-se as tensões nos planos de falha. Para este efeito substituiu-se o diagrama linear da carga normal à fundação por três forças concentradas de valor total equivalente e que se designaram por P_1, P_2 e P_3.

A partir das expressões que dão as tensões transmitidas a uma superfície homogénea semi-indefinida por uma carga vertical P e que são [9]:

$$\begin{cases} \sigma_r = -\dfrac{2P}{\pi}\,\dfrac{\cos\theta}{r} \\ \tau_{r\theta} = 0 \end{cases}$$



fàcilmente se deduziam as expressões que davam as tensões σ_x, σ_y e τ_{xy} existentes ao longo de uma linha paralela ao eixo dos y distando deste a:

$$\begin{cases} \sigma_x = -\dfrac{2P}{\pi a}\cos^4\theta \\ \sigma_y = -\dfrac{2P}{\pi a}\,\mathrm{sen}^2\theta\cos^2\theta \\ \tau_{xy} = -\dfrac{2P}{\pi a}\,\mathrm{sen}\,\theta\cos^3\theta \end{cases}$$

Expressões idênticas se deduziam para a força tangencial T:

$$\begin{cases} \sigma_x = -\dfrac{2P}{\pi a}\,\mathrm{sen}\,\theta\cos^3\theta \\ \sigma_y = -\dfrac{2P}{\pi a}\,\mathrm{sen}^3\theta\cos\theta \\ \tau_{xy} = -\dfrac{2P}{\pi a}\,\mathrm{sen}^2\theta\cos^2\theta \end{cases}$$

Nos gráficos 1 e 2 traçaram-se os diagramas das tensões σ_x, σ_y e τ_{xy} em função do ângulo θ, respectivamente para as cargas unitárias vertical e tangencial.

Com base na sobreposição dos efeitos determinaram-se a partir da medição dos ângulos θ e consequente leitura dos diagramas de P e T unitários, os valores das tensões σ_x, σ_y e τ_{xy} devidos à acção simultânea das cargas P_1, P_2, P_3 e T.

A partir dos valores de σ_x, σ_y e τ_{xy} e mediante círculos de Mohr determinaram-se as tensões normais e tangenciais existentes em diversos pontos da superfície da falha ou filão.

Apresenta-se a seguir, como exemplo, o cálculo das forças P_1, P_2, P_3 e T relativas ao arco n.º 5 margem direita, indicando-se no Quadro I estas mesmas forças para todas as secções analisadas.

— *Arco n.º 5, margem direita:*

Força transmitida à fundação: $F = 730$ t
Excentricidade da força F: $i_f = 1{,}00$ m
Esforços resultantes: $N_f = 670$ t
$T_f = 280$ t
$M_f = i_f . N_f = 730$ tm
Base de transmissão dos esforços: $e_f = 12{,}00$ m

Tensões normais transmitidas à fundação:

$$\sigma_f = -\frac{N_f}{e_f} \pm \frac{6\,M_f}{e_f^2} = -\frac{670000}{1200 \times 100} \pm$$

$$\pm \frac{6 \times 73000000}{1200^2 \times 100} =$$

$$= -5{,}6 \pm 3{,}0 \begin{cases} \sigma^m{}_f = -2{,}6\ \mathrm{kgcm^{-2}}\ \text{(montante)} \\ \sigma^j{}_f = -8{,}6\ \mathrm{kgcm^{-2}}\ \text{(jusante)} \end{cases}$$

A partir das tensões $\sigma^m{}_f$ e $\sigma^j{}_f$ fàcilmente se calcularam as forças P_1, P_2 e P_3, por intermédio das fórmulas:

$$P_1 = \frac{e_f}{3}\left(\frac{\sigma^M + 5\,\sigma^m}{6}\right)$$

$$P_2 = \frac{e_f}{3}\left(\frac{\sigma^M + \sigma^m}{2}\right)$$

$$P_3 = \frac{e_f}{3}\left(\frac{5\,\sigma^M + \sigma^m}{6}\right)$$

para o caso de ser $P_1 < P_3$; se fôr $P_1 > P_3$ as expressõs que dão P_1 e P_3 trocar-se-ão. As tensões σ^M e σ^m eram respectivamente a maior e a menor tensão em valor absoluto representadas atrás por $\sigma^m{}_f$ e $\sigma^j{}_f$.

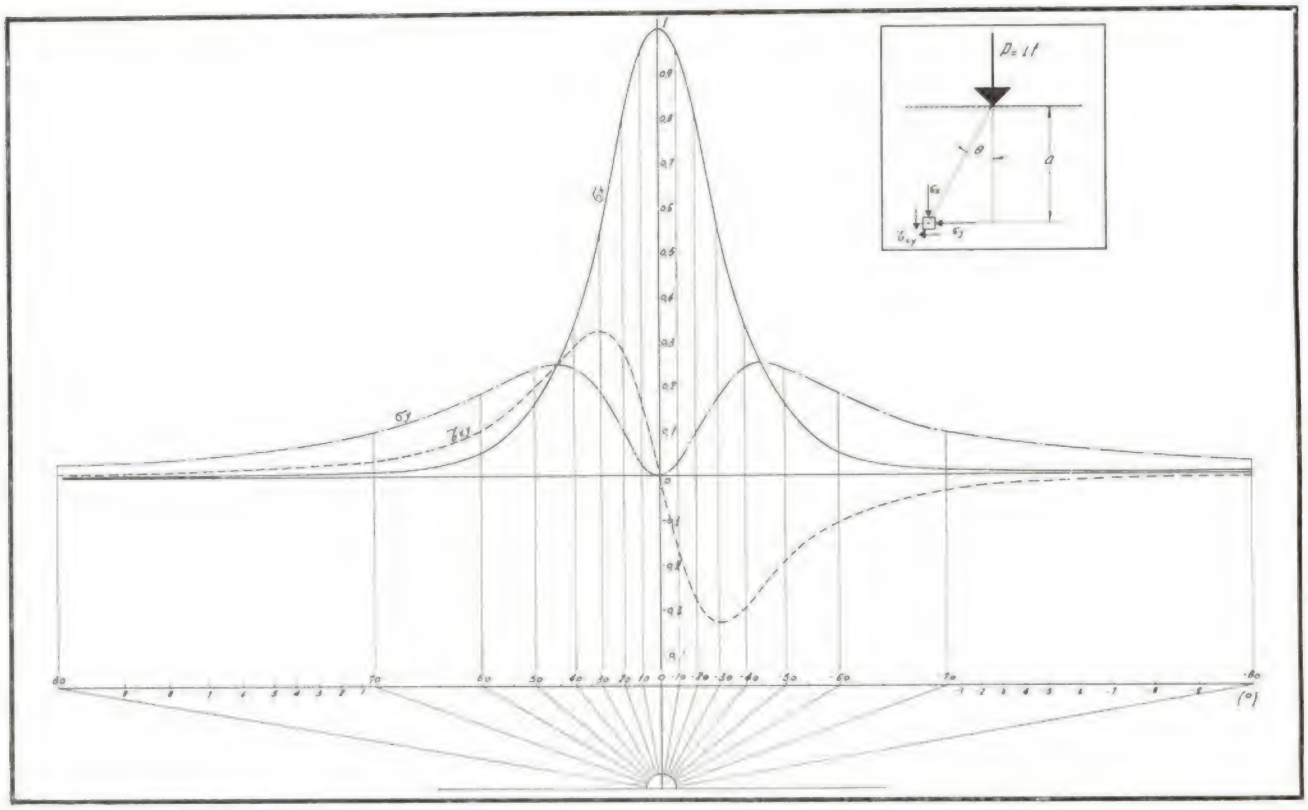


GRAFICO 1

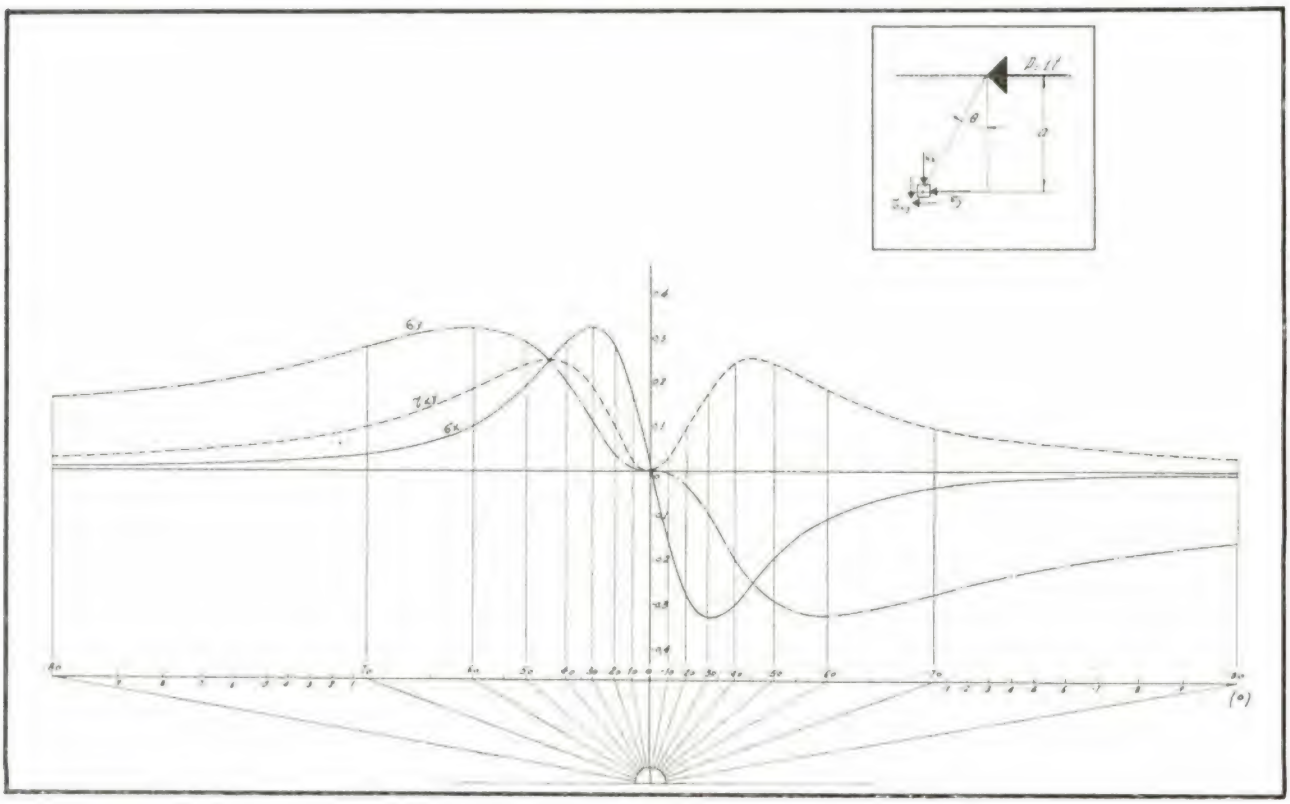


GRÁFICO 2

No caso presente, ter-se-á:

$$P_1 = 144 \text{ t}$$
$$P_2 = 224 \text{ t}$$
$$P_2 = 304 \text{ t}$$
$$T = 280 \text{ t.}$$

QUADRO I

Secção	Forças, (t)			
	P_1	P_2	P_3	T
Arco 5, M.D.	144	224	304	280
Arco 5, M.E.	176	228	279	220
Arco 6, M.D.	205	295	385	195
Arco 6, M.E.	220	296	374	190
Arco 7, M.D.	130	220	305	100
Arco 7, M.E.	145	215	285	125
Consola C_1	165	357	548	35
Consola C_2	140	238	337	35
Consola C_3	105	173	242	25
Consola C'_2	150	240	330	55
Consola C'_3	272	180	88	30

Como exemplo da determinação das tensões σ_x, σ_y e τ_{xy} indicam-se no Quadro II em relação à falha F_{11} interessando a consola C'_2, os valores da distância a dos planos paralelos considerados e os ângulos correspondentes debaixo dos quais eram vistas as forças P_1, P_2, P_3 e T e no Quadro III o cálculo daquelas tensões, a partir das quais e mediante círculos de Mohr se obtiveram as tensões normais e tangenciais σ_i e τ_i nos diversos pontos da falha. No Quadro IV indicam-se estas tensões para todas as secções e falhas analisadas.

QUADRO II

Plano ou ponto n.º	Distância a (m)	Ângulo (°) com a força		
		P_1	P_2 e T	P_3
1	2,8	− 81	− 82	− 84
2	3,4	− 71	− 76	− 79
3	4,0	− 30	− 56	− 68
4	4,6	+ 48	+ 19	− 25
5	5,2	+ 67	+ 60	+ 44

4 — EQUILÍBRIOS ESTÁTICOS

As resultantes dos esforços normais e tangenciais desenvolvidos ao longo duma superfície são dadas pelas expressões:

$$N = \int \sigma_f \, ds$$
$$T = \int \tau^f \, ds$$

em que:

σ_f — tensão normal desenvolvida no elemento de comprimento ds da superfície;
τ_f — tensão tangencial desenvolvida no mesmo elemento ds;
ds — comprimento elementar da superfície de largura unitária.

Os esforços N e T desenvolvidos na superfície com 1 metro de largura, foram determinados a partir da medição das áreas dos diagramas das tensões ao longo dessa superfície, donde:

$$N = K \, . \, A\sigma$$
$$T = K \, . \, A\tau$$

em que:

$A\sigma$ — área do diagrama das tensões normais;
$A\tau$ — área do diagrama das tensões tangenciais;
K — constante dependente das escalas adoptadas.

A relação: $r = \frac{T}{N}$ dos esforços T e N desenvolvidos ao longo duma superfície de provável escorregamento não deveria ser superior a 0,40, de forma a poder supor-se que o atrito ao longo da mesma absorve o esforço tangencial. Esta hipótese correspondia a considerar como ângulo de atrito de segurança o ângulo de 22°, ao qual corresponde, em maciços rochosos de granito, uma probabilidade de ocorrência de valores inferiores pràticamente nula.

4.1 — *Arco A_5*

— *Encontro direito* — O traço no plano horizontal filão F_{14} era mergulhante relativamente à curva de nível correspondente a A_5 (527,5 m). Não podia, portanto, processar-se neste encontro qualquer escorregamento visto que havia continuidade de

QUADRO III

Consola C'_2 — Falha F_{11}

Tensões normais e tangenciais em diversos pontos da superfície de fundação em kg/cm^{-2}

$C = \frac{2}{\pi'}\left[\frac{1}{10}\right] = 0{,}0637$ $\quad P'_i = C.P_i$ $\quad P'_1 = -9{,}56$ t $\quad P'_2 = -15{,}29$ t $\quad P'_3 = -21{,}02$ t $\quad T' = -3{,}50$

K_i = valores medidos nos gráficos 1 e 2

Forças Transformadas (t)			Plano ou ponto n.º e valor de *a* em (m)														
			(1) a = 2,8			(2) a = 3,4			(3) a = 4,0			(4) a = 4,6			(5) a = 5,2		
			σ_x	σ_y	τ_{xy}	σ_x	σ_y	τ_{xy}	σ_x	σ_y	τ_{yy}	σ_x	σ_y	τ_{xy}	σ_x	σ_y	τ_{xy}
P'_1	− 9,56	K_i	+ 0,01	+ 0,03	− 0,01	+ 0,01	+ 0,09	− 0,03	+ 0,56	+ 0,17	− 0,32	+ 0,19	+ 0,25	+ 0,22	+ 0,02	+ 0,13	+ 0,05
		$P'_1 K_i$	− 0,10	− 0,27	+ 0,10	− 0,10	− 0,86	+ 0,27	− 5,35	− 1,63	+ 3,06	− 1,82	− 2,39	− 2,10	− 0,19	− 1,24	− 0,48
P'_2	− 15,29	K_i	+ 0,01	+ 0,03	− 0,01	+ 0,01	+ 0,06	− 0,01	+ 0,09	+ 0,21	− 0,14	+ 0,80	+ 0,10	+ 0,28	+ 0,05	+ 0,18	+ 0,10
		$P'_2 K_i$	− 0,15	− 0,46	+ 0,15	− 0,15	− 0,92	+ 0,15	− 1,38	− 3,21	+ 2,14	− 12,23	− 1,53	− 4,28	− 0,76	− 2,75	− 1,53
P'_3	− 21,02	K_i	+ 0,01	+ 0,03	− 0,01	+ 0,01	+ 0,04	− 0,01	+ 0,01	+ 0,10	− 0,04	+ 0,71	+ 0,12	− 0,31	+ 0,26	+ 0,25	+ 0,25
		$P'_3 K_i$	− 0,21	− 0,63	+ 0,21	− 0,21	− 0,84	+ 0,21	− 0,21	− 2,10	+ 0,84	− 14,92	− 2,52	+ 6,52	− 5,25	− 5,26	− 5,26
T'	− 3,50	K_i	− 0,01	− 0,15	+ 0,03	− 0,01	− 0,21	+ 0,06	− 0,14	− 0,32	+ 0,21	+ 0,28	+ 0,03	+ 0,10	+ 0,10	+ 0,32	+ 0,18
		$T' K_i$	+ 0,04	+ 0,52	− 0,10	+ 0,04	+ 0,74	− 0,21	+ 0,49	+ 1,12	− 0,74	− 0,98	− 0,10	− 0,35	− 0,35	− 1,12	− 0,63
σ' ou $\tau' = \Sigma P'_i$ (ou T'). K_i			− 0,42	− 0,84	+ 0,36	− 0,42	− 1,88	+ 0,42	− 6,45	− 5,82	+ 5,30	− 29,95	− 6,54	− 0,21	− 6,56	− 10,37	− 7,90
σ ou $\tau = \frac{1}{a}\sigma'$ ou τ'			− 0,2	− 0,3	+ 0,1	− 0,1	− 0,6	+ 0,1	− 1,6	− 1,5	+ 1,3	− 6,5	− 1,4	0	− 1,3	− 0,2	− 1,5

QUADRO IV

Secção	Filão ou falha	Tensões ($kgcm^{-2}$) no plano ou ponto n.º									
		1		2		3		4		5	
		σ_1	τ_1	σ_2	τ_2	σ_3	τ_3	σ_4	τ_4	σ_5	τ_5
Arco 5, M.D.	pegmatite	−2,4	+1,6	−1,5	+1,7	−0,8	+1,1	−0,3	+0,9	—	—
Arco 5, M.E.	F_1	−3,3	+2,1	−2,2	+2,1	−0,7	+1,2	−0,3	+0,7	0,0	+0,2
Idem	F_2	−3,4	+0,6	−1,2	−0,2	−0,5	−0,8	−0,3	−0,7	—	—
Arco 6, M.D.	F_{11}	−7,7	+0,4	−6,0	+1,8	−1,4	+1,7	−0,3	+0,7	0,0	+0,1
Arco 6, M.E.	F_5	−7,3	−0,1	−5,9	−2,0	−1,3	−1,6	−0,2	−0,5	0,0	−0,1
Arco 7, M.D.	F_{11}	−0,7	−0,4	−0,8	−0,5	−2,4	−0,1	−2,0	+0,9	−0,2	+0,5
Arco 7. M.E.	F_6	−0,9	−0,7	−3,3	−0,8	−2,6	+1,3	−0,5	+0,7	−0,3	+0,5
Consola C_1	F_5	−0,1	−0,1	−0,2	−0,5	−2,2	+2,1	−0,1	+0,2	—	—
Consola C_2	F_5	−0,2	−0,2	−2,0	−1,6	−0,3	+0,3	—	—	—	—
Consola C'_2	F_{11}	−0,2	+0,1	−0,2	+0,2	−1,9	+1,2	−6,4	−0,6	−1,0	−1,4

rocha a jusante capaz de absorver, por compressão, os esforços transmitidos por este arco.

A tensão normal máxima de compressão nesta superfície era de 2,4 $kgcm^{-2}$ e a tensão tangencial de 1,7 $kgcm^{-2}$.

— *Encontro esquerdo* — Os traços dos espelhos das falhas F_1 e F_2 eram mergulhantes relativamente à curva de nível correspondente a A_5 (527,5 m). Não podia, portanto, processar-se neste encontro qualquer escorregamento visto que havia continuidade de rocha a jusante capaz de absorver, por compressão, os esforços transmitidos por este arco.

As tensões normais máximas de compressão calculadas nas falhas F_1 e F_2 eram, respectivamente, de 2,4 e 3,3 $kgcm^{-2}$ e as tensões tangenciais nas mesmas falhas, respectivamente, de 1,8 e 2,2 $kgcm^{-2}$.

4.2 — *Arco A_6*

— *Encontro direito* — A única superfície ao longo da qual se podia processar um escorregamento correspondia à falha F_{11} que cortava a curva do nível 520 m correspondente ao arco n.º 6 a cerca de 50 m da prumada do paramento do montante do soco de fundação da barragem.

Dentro do esquema atrás exposto ter-se-ia no caso presente:

$$r = 0{,}39 < 0{,}40$$

As tensões máximas normal e tangencial desenvolvidas ao longo da falha eram, respectivamente, de 8,2 e 2,1 $kgcm^{-2}$. Como exemplo apresenta-se na fig. 2 os diagramas das tensões normais e tangenciais desenvolvidas ao longo das falhas consideradas em relação ao arco A_6 e às consolas correspondentes C_2 e C'_2.

— *Encontro esquerdo* — A única superfície ao longo da qual se podia processar um escorregamento correspondia à falha F_5 que cortava a curva de nível à cota 520, a cerca de 50 metros.

Dentro do esquema atrás exposto, a relação dos esforços tangenciais e normais desenvolvidos ao longo da falha considerada era de:

$$r = 0{,}36 < 0{,}40$$

As tensões máximas normal e tangencial desenvolvidas ao longo da falha eram, respectivamente, de 7,3 e 2,1 $kgcm^{-2}$ (fig. 2).

4.3 — *Arco A_7*

— *Encontro direito* — A superfície ao longo da qual se podia processar um escorregamento correspondia à falha F_{11} que cortava a curva de nível 510 a cerca de 70 m a jusante da barragem.

A relação dos esforços tangenciais e normais desenvolvidos ao longo do espelho da falha era de:

$$r = 0{,}16 < 0{,}40$$

As tensões máximas normal e tangencial que se processavam ao longo da falha eram, respectivamente, de 2,5 e 1,1 $kgcm^{-2}$.

— *Encontro esquerdo* — Das falhas existentes, a mais desfavorável era a falha F_6 interceptada pela falha F_{10} a cerca de 25 m a jusante do paramento de montante do soco de fundação.

A relação dos esforços tangenciais e normais desenvolvidos ao longo do espelho da falha F_6 até à sua intercepção com a falha F_{10} era de:

$$r = 0{,}19 < 0{,}40$$

As tensões normal e tangencial máximas desenvolvidas ao longo da falha F_6 eram, respectivamente, de 3,6 e 1,4 $kgcm^{-2}$.

4.4 — *Consolas C_0, C'_1, C_3 e C'_3*

Os planos verticais onde se inseriam as consolas C_0, C'_1, C_3 e C'_3 não eram cortados por falhas a distâncias que pudessem pôr em dúvida a estabilidade do conjunto consola-terreno de fundação.

4.5 — *Consola C_1*

O plano vertical da consola C_1 cortava as falhas F_6 e F_5, sendo destas, a F_5 a mais desfavorável por se encontrar mais próximo da fundação. O traço da falha F_5 cortava o terreno a jusante a cerca de 45 m da superfície de montante do soco de fundação da barragem. O traço da falha F_6 cortava o terreno a cerca de 35 m.

A relação dos esforços tangenciais e normais desenvolvidos ao longo do espelho da falha F_5 era de:

$$r = 0{,}28 < 0{,}40$$

As tensões máximas normal e tangencial que se processavam ao longo da falha eram, respectivamente, de 2,6 e 2,3 $kgcm^{-2}$.

4.6 — *Consola C_2*

O plano vertical da consola C_2 cortava o espelho da falha F_5 segundo um traço que encontrava a superfície do terreno a jusante a cerca de 32 m do paramento de montante do soco de fundação.

A relação dos esforços tangenciais e normais desenvolvidos ao longo do espelho da falha considerado era de:

$$r = 0{,}20 < 0{,}40$$

As tensões máximas normal e tangencial que se processavam ao longo da falha eram, respectivamente, de 2,0 e 1,5 $kgcm^{-2}$ (fig. 2).

4.7 — *Consola C'_2*

O plano vertical da consola C'_2 cortava o espelho da falha F_{11} segundo um traço emergente. Este encontrava a superfície do terreno a jusante a cerca de 35 m do paramento de montante do soco de fundação.

A relação dos esforços tangenciais e normais desenvolvidos ao longo do espelho de falha era de:

$$r = 0{,}04 << 0{,}40$$

As tensões máximas normal e tangencial que se processavam ao longo da falha eram, respectivamente, de 6,4 e de 1,6 $kgcm^{-2}$ (fig. 2).

5 — CONCLUSÕES:

A verificação das condições de estabilidade das fundações da barragem de Vilar foi feita dentro de hipóteses muito simplificativas mas situadas do lada da segurança, tais como:

a) — Desprezo da resistência à tracção da rocha de fundação e da continuidade da rocha na vertical (análise das fatias horizontais) ou horizontal (análise das fatias verticais).

b) — Continuidade da superfície da falha segundo um plano horizontal até se obter a intersecção com a superfície do terreno a jusante da barragem.

c) — Consideração dum coeficiente de atrito muito baixo $f = 0{,}4$ ao longo das superfícies dos espelhos de falha ou fractura o que correspondia a desprezar a resistência ao corte do rejeito ou dos elementos de rocha que se interpenetravam nas sempre sinuosas superfícies de contacto.

Apesar destas desfavoráveis hipóteses de cálculo, o equilíbrio foi verificado em todas as secções onde se poderiam levantar quaisquer dúvidas.

Relativamente às fatias horizontais o equilíbrio era verificado por continuidade de rocha à compressão do Arco A_5 nos encontros direito e es-

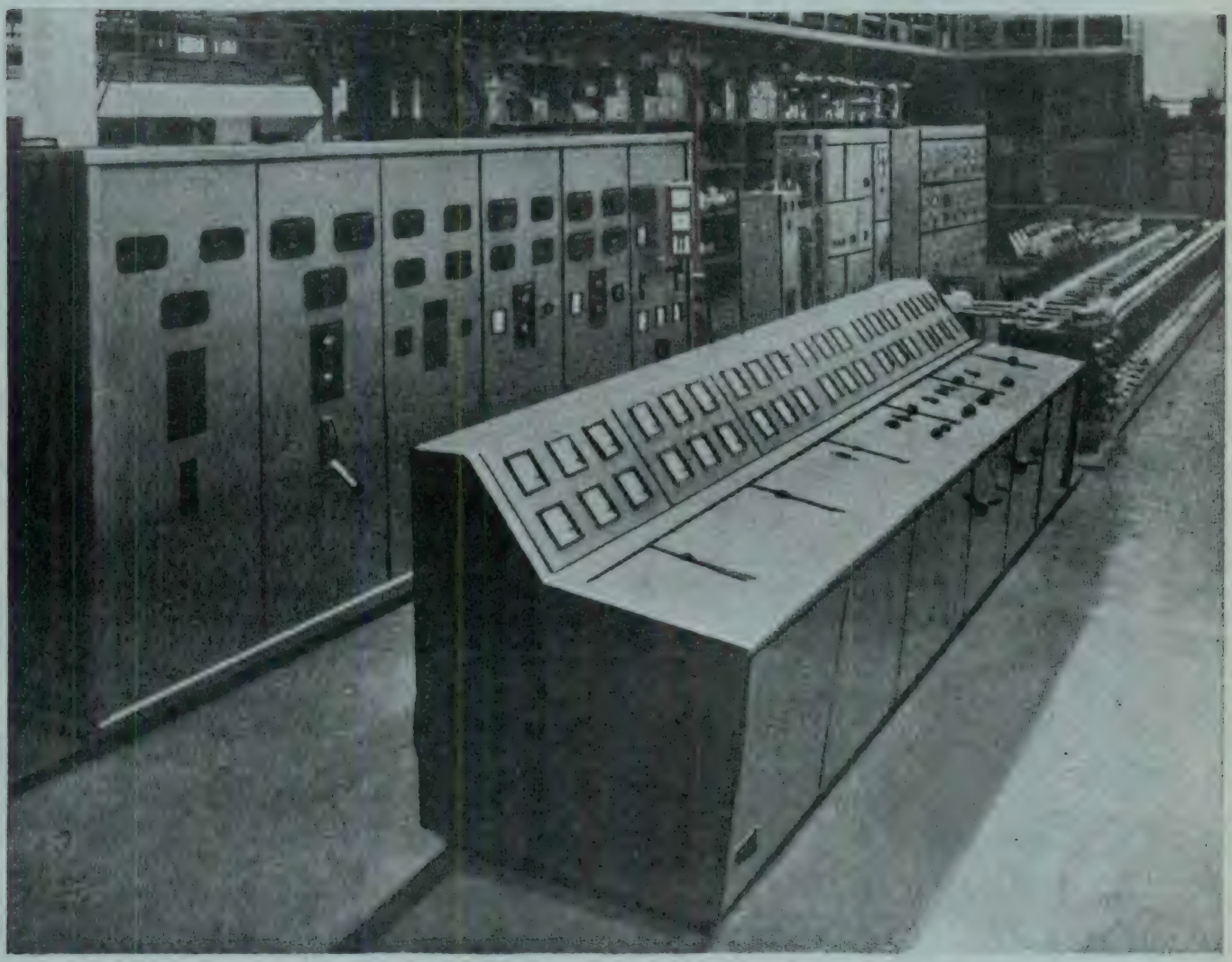
JAYME DA COSTA, L^DA

MECÂNICA E ELECTRICIDADE EM TODAS AS APLICAÇÕES

PORTO
Praça da Batalha, 12
Telef. 2 28 12 (PPC)

LISBOA
Rua dos Correeiros, 14
Telef. 32 70 35 (PPC)

LUANDA
Cx. Postal 5174
Telef. 4743



Material fabricado nas nossas oficinas, pronto para expedição

- Fabricação de aparelhagem eléctrica de alta e baixa tensão
- Equipamentos electromecânicos completos para centrais e fábricas
- Postos de transformação tipo monobloco
- Quadros blindados, capsulados e em armário
- Armaduras de iluminação de todos os tipos
- Contadores eléctricos e instrumentos de medida
- Telemedida e telecomando
- Instalações elevatórias de água
- Instalações de saneamento e esgotos
- Ferramentas de corte
- Motores Diesel industriais e marítimos
- Fogões eléctricos
- Frigoríficos
- Ventilação e condicionamento de ar
- Aparelhagem de Raios X e electromedicina

PAVIMENTO FLINTKOTE
REALIZADO NUM DOS
SALÕES DE TEARES DA
FÁBRICA DE FIAÇÃO
E TECIDOS
A FLOR DO CAMPO, L.DA

pavimentos
FLINTKOTE

SHELL

RESISTENTES À ABRASÃO, CHOQUE E TRÂNSITO PESADO. NÃO FISSURAM, NÃO PRODUZEM POEIRAS. IMPERMEÁVEIS, INCOMBUSTÍVEIS E INSONOROS, ANTIDERRAPANTES, HIGIÉNICOS E DE MANUTENÇÃO FÁCIL E ECONÓMICA.

SHELL PORTUGUESA, S. A. R. L. AV. DA LIBERDADE, 249 - TEL. 73 69 45 - LISBOA
RUA SÁ DA BANDEIRA, 706-1.º - TEL. 2 04 31 - PORTO

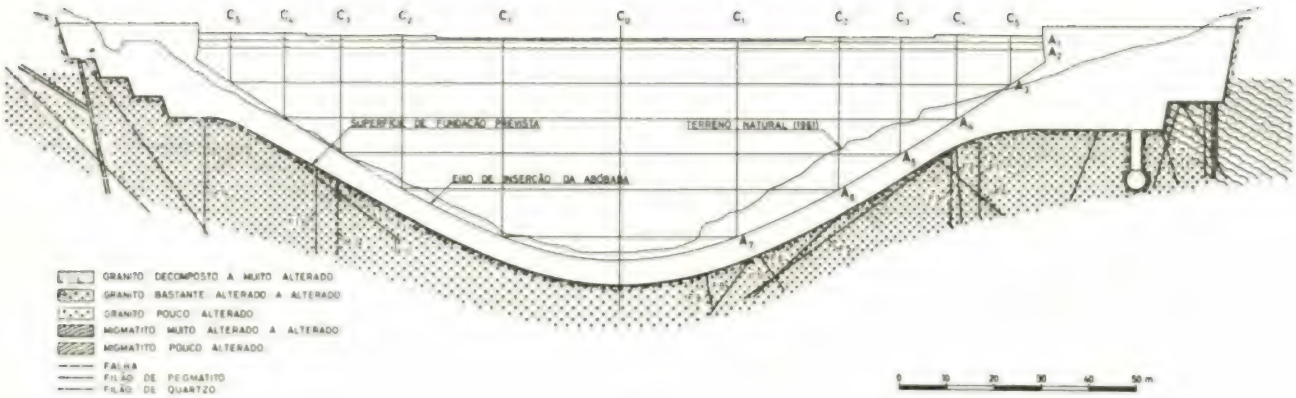

SUPERFÍCIE DE FUNDAÇÃO PREVISTA
TERRENO NATURAL (1961)
EIXO DE INSERÇÃO DA ABÓBADA
GRANITO DECOMPOSTO A MUITO ALTERADO
GRANITO BASTANTE ALTERADO A ALTERADO
GRANITO POUCO ALTERADO
MIGMATITO MUITO ALTERADO A ALTERADO
MIGMATITO POUCO ALTERADO
FALHA
FILÃO DE PEGMATITO
FILÃO DE QUARTZO
0 10 20 30 40 50 m

Fig. 1

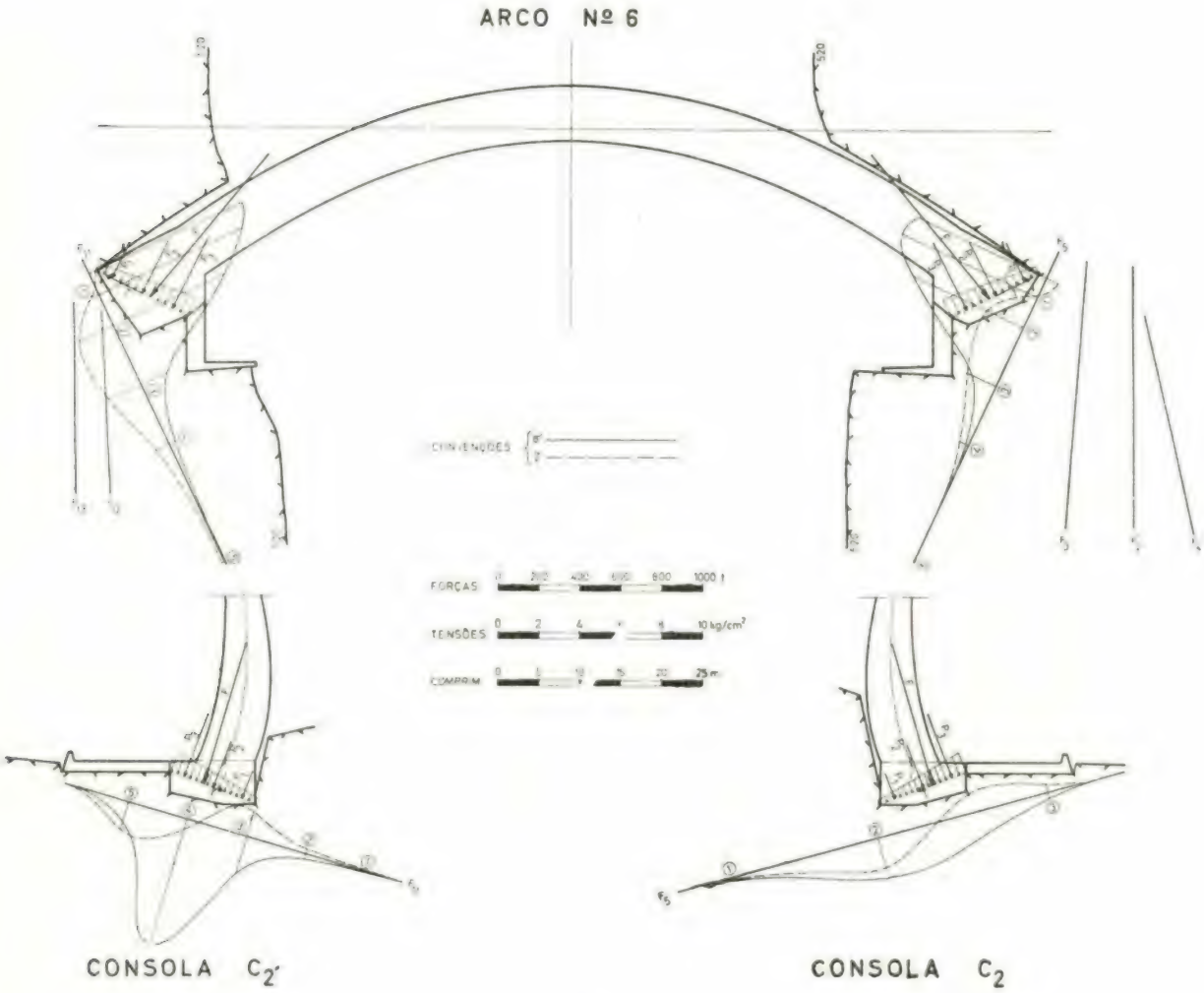

ARCO Nº 6
CONVENÇÕES
FORÇAS
TENSÕES
COMPRIM
CONSOLA C2'
CONSOLA C2

Fig. 2

querdo. Nos arcos A_6 e A_7, encontros direito e esquerdo, por atrito das superfícies de rocha de contacto.

Relativamente às fatias verticais o equilíbrio era verificado por continuidade de rocha à compressão nas consolas C_0, C'_1, C_2 e C'_3. Nas consolas C_1, C_2 e C'_2 por atrito das superfícies de rocha em contacto.

Verificando-se condições de estabilidade em todas as fatias horizontais em que se considerou dividida a barragem, poderá concluir-se pelo exposto em 2) que a abóbada apresentava um grau de segurança suficiente conferido pelos arcos e adicional conferido pelas consolas.

BIBLIOGRAFIA

[1] — Rocha, M. e J. L. Serafim — O problema da Segurança das barragens-abóbada. Ensaios de rotura em modelos.
Publicação n.º 142, do L.N.E.C.

[2] — Oberti, Prof. Guido — Volutazione del coefficiente globale di Sicurezza di una strutura mediante esperienze su modelli L'Ingegnere. Nov. 1952. — Milano.

[3] — Oberti, Prof. Guido — Sul comportamento statico degli archi con fondazione cedevoli — L'Energia Electrica n.º 6, 1954.

[4] — Hayashi — Eng. Masao — Stress behaviour in arch dams due to deformation of foundation Rock; Central Research Institute of Electric Power Industry — Tokyo — Tehnical Report C. 5 902.

[5] — Estudo das propriedades mecânicas do terreno de fundação da barragem de Vilar — Relatório do L.N.E.C., — Junho 1962.

[6] — Estudo experimental da barragem de Vilar — Relatório final do L N.E C. — Junho de 1962.

[7] — Geologia do local da barragem de Vilar (Rio Távora) — Prof. J. M. Cotelo Neiva — 1.º Relatório, Julho de 1961; 2.º Relatório, Novembro de 1961.

[8] — Stini, J. — Baugeologische Randbemerkungen zum neuzeitlichen Talsperrenbaue — Geologie und Bauwesen — Heft 1 — 1950 — Wien.

[9] — Scienza delle costruzioni - Odone Belluzzi — 3.º vol. — Cap. XXV.

SYNOPSIS

The present note sums up a study of the stability of an arch dam designed by the authors, the dam and its foundation weve considered together.

Safety criteria ave suggested and for illustration purposes the type of analysis used is applied to some arches and cantilevers of the dam.

C. D. U. 621.38:539.1

A ELECTRÓNICA NA FÍSICA NUCLEAR

ELECTRÓNICA RÁPIDA. CIRCUITOS DE COINCIDÊNCIA

F. CAEIRO MARTINS
Engenheiro Electrotécnico (U. P.)
do Centro de Estudos de Electrónica da C. E. E. N.

Inicia-se com o presente trabalho, e de acordo com um plano estabelecido pelo Centro de Estudos de Electrónica, a publicação regular de uma série de artigos consagrados à evolução e ao panorama actual da Electrónica, nas suas aplicações à Física Nuclear.

RESUMO

Depois de breves considerações sobre Electrónica Rápida descreve-se a evolução cronológica dos circuitos de coincidência, faz-se a sua classificação em três grupos e estudam-se alguns circuitos mais representativos de cada um destes grupos.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da Electrónica Rápida, nas suas aplicações em Física Nuclear, tem tomado grande incremento nos últimos anos, pela necessidade de apoio à Física experimental.

Pode afirmar-se, de maneira restrita, que o domínio da Electrónica Rápida cobre todos os circuitos que, em razão dos seus rápidos tempos de crescimento (rise times), estreitos tempos de resolução, curtos tempos de actuação, etc., são a vanguarda da técnica actual.

Para todos estes tempos conseguem-se hoje valores da ordem de alguns nanosegundos (10^{-9} seg).

O contínuo desenvolvimento da técnica dos impulsos rápidos tem contribuído de maneira eficaz para a resolução de problemas de medida, em Física Nuclear, tais como:

- Medida de intervalo de tempo entre a emissão de duas partículas nucleares correlacionadas, ou radiações, dum núcleo radioactivo.
- Medida de velocidade, pela contagem do tempo de passagem de determinada partícula entre dois pontos fixos.
- Medida do número de partículas nucleares chegando a determinado elemento de volume e durante dado intervalo de tempo.
- Selecção de certas partículas nucleares e medida da sua energia.

Dos numerosos tipos de circuitos que interessam à Electrónica Rápida — amplificadores, discriminadores, limitadores, escalas rápidas, etc. — apenas se irá considerar, pois, os «circuitos de coincidência».

1 — CIRCUITOS DE COINCIDÊNCIA

1.1 — *Evolução e estado actual*

Pode considerar-se como ponto de partida o trabalho de FEATHER e DUNWORTH (1) em 1938, que fizeram medidas de coincidências com tempos de resolução de 6×10^{-6} seg.

Em 1939 o mesmo DUNWORTH conseguiu tempos de 2×10^{-7} seg. Só em 1949, BELL e PETCH (2) conseguiram obter resoluções de 5×10^{-9} seg usando uma técnica de rejeição de coincidências aparentes.

GARWIN (3), em 1950, alcança resultados semelhantes. CHAPLIN (4), em 1959, introduz o circuito de coincidências com transístores, obtendo tempos de resolução menores que 5×10^{-9} seg. GORODETZKY (5), em 1961, consegue valores idênticos usando diódios de «túnel».

Os limites teóricos segundo GATTI e SVELTO (6) e KANE (7) (1962), parecem situar-se na vizinhança de 10^{-10} seg.

1.2 — *Definição e constituição*

Pode definir-se «circuito de coincidência» (C.C.), como o dispositivo no qual dois (ou mais) impulsos provenientes de entradas distintas são misturados de forma que dêm na saída um sinal sempre (e só) que os impulsos de entrada cheguem separados um do outro por intervalo de tempo muito curto.

Este intervalode nomina-se: *«tempo de resolução»*. Mais precisamente, pode definir-se para um circuito de dupla coincidência, o «tempo de resolução» 2τ — em que τ é o intervalo de tempo que medeia entre dois sinais sucessivos aplicados cada um em sua entrada do circuito de coincidência, para os quais haja a probabilidade $^1/_2$ de darem uma saída de coincidência; (a probabilidade 1 corresponde à coincidência exacta dos sinais de entrada, admitindo não haver perdas de contagem).

Assim o C. de C. será tanto mais rápido quanto menor for o seu «tempo de resolução».

Para bem desempenhar a sua função, há que fazer seguir o circuito misturador (C. de C.) de um elemento essencial — o circuito discriminador de amplitude —, cujo fim é o de só aceitar o sinal de saída quando corresponder ao ataque simultâneo de todas as entradas do circuito de mistura. Para evitar ambiguidades provenientes do aparecimento de sinais de grande amplitude numa (ou várias) das entradas, todos os circuitos práticos de coincidência são dispositivos não lineares, que executam uma sobreposição não linear de sinais individuais.

A não linearidade pode ser alcançada de várias maneiras.

O mais simples é antepor um circuito limitador ao andar misturador. Para este fim utiliza-se um diódio (ou tubo electrónico) que é levado ao corte por um impulso de amplitude adequada.

Outra maneira será interpor um circuito «trigger» entre o detector e o C. de C. O circuito actua e produz um impulso uniforme na saída, sempre que à entrada chegue um sinal excedendo uma determinada amplitude mínima.

1.3 — *Requisitos do circuito de coincidência*

Os C. de C. devem satisfazer a determinadas condições, tanto mais críticas quanto mais rápidos devam ser aqueles circuitos, a saber:

— Não perderem coincidências.

As perdas de coincidências provêm normalmente de ser insuficiente a amplitude dos sinais de entrada.

Também podem resultar duma *«relação de rejeição»* — razão da diferença entre a amplitude do impulso que constitui o sinal de saída do circuito de mistura, resultante da coincidência dos menores sinais de entrada a que o circuito é sensível, e a do impulso que constitui o sinal de saída do circuito na presença dum único sinal de entrada com a máxima amplitude compatível com a aplicação em vista para o C. de C.; para a amplitude do primeiro sinal de saída considerado $\left(\rho = \frac{E_c - E_i}{E_c}\right)$ — baixa do circuito misturador, tendo por efeito que o discriminador de amplitude rejeita sinais provenientes de coincidências.

Esta causa está evidentemente relacionada com a amplitude dos sinais de entrada. Deste modo convém actuar na amplitude dos sinais de entrada de forma a torná-los suficientes e eventualmente a igualizá-los.

— Não darem origem a falsas coincidências.

As falsas coincidências podem resultar de duas causas diferentes:

a) entrada no C. de C. de sinais separados no tempo, mas não tanto que o circuito seja capaz de os distinguir, resultando daí que o circuito reage como se os sinais fossem perfeitamente coincidentes.

Para as diminuir há que tornar o «tempo de resolução» o menor possível.

b) reacção do circuito dando origem a um sinal de saída mesmo na ausência de sinal em alguma (s) das entradas.

Pode contrariar-se esta causa, aumentando a «relação de rejeição».

1.4 — *Factores que determinam o tempo de resolução dum circuito de coincidência*

1.4.1 — Factores externos ao circuito

Factores que dependem da forma dos impulsos de entrada do C. de C.

Na verdade, para reduzir o mais possível o intervalo de tempo durante o qual haja possibili-

dade de dois (ou mais) sinais, um em cada entrada do C. de C. darem origem a uma saída de coincidência, devem os impulsos que constituem aqueles sinais satisfazer às condições seguintes:

— Tempo de crescimento (rise time), tão curto quanto possível.
— Duração, depois de atingido o máximo de amplitude, tão curta quanto possível.

Esta duração é limitada pelas propriedades do conjunto de detecção (cristal-fotomultiplicador), podendo ser muito diminuída pela utilização dum circuito de formação do impulso (pulse shaper) — ex: uma linha em paralelo curto-circuitada.

1.4.2 — Factores internos

Factores intrínsecos ao circuito e que limitam inferiormente o tempo de resolução, tais como:

— As C^{tes} de tempo do circuito (provenientes de capacidades parasitas)
— O tempo de trânsito nos tubos electrónicos
— O tempo de relaxação nos diódios de cristal.

Todos estes factores tendem a aumentar a duração do impulso.

1.5 — *Estabilidade*

A estabilidade dum C. de C. sendo uma característica primordial, apresenta grandes dificuldades técnicas. Entre outros factores depende da escolha e disposição dos elementos do circuito (diódios, condensadores, etc.), da estabilidade das tensões de referência, etc. Tudo isto levanta problemas de montagem que geralmente só podem ser resolvidos pela experiência.

2 — CLASSIFICAÇÃO DOS CIRCUITOS DE COINCIDÊNCIA

Os C. de C. podem ser divididos em três tipos.

a) Circuitos de entradas em paralelo.

Os sinais de entrada são aplicados através de elementos não lineares a uma carga comum onde se forma um impulso de saída de amplitude máxima quando estão simultâneamente sinais em todas as entradas.

A distinção entre coincidência e sinais isolados é feita conduzindo o impulso de saída para um discriminador de amplitude.

b) Circuitos de entradas em série.

Nos circuitos de dupla coincidência os sinais de entrada são aplicados a duas grelhas de comando dum tubo multi-grelha de modo que o tubo só conduza corrente durante a aplicação simultânea dos sinais.

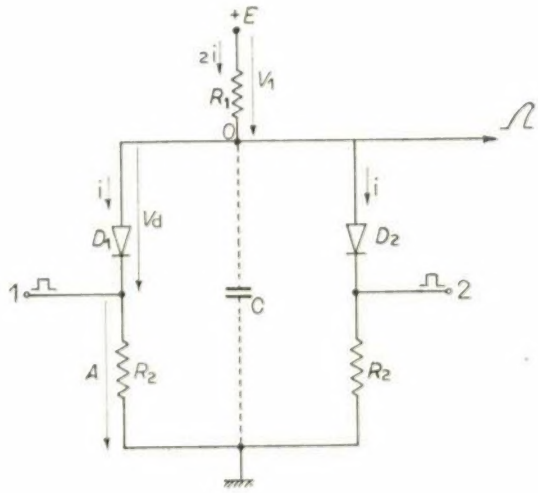
Aqui pode dispensar-se o uso do discriminador de amplitude.

c) Circuitos em ponte.

Concebidos de forma a que só a presença simultânea dos sinais de entrada desequilibram a ponte, dando origem a um sinal de saída.

3 — CIRCUITOS DE ENTRADAS EM PARALELO

3.1. *Circuito Rossi utilizando diódios*



$$R_i \gg R_1 \gg R_d + R_2$$

R_i — resistência inversa dos diódios
R_d — resistência dos diódios no sentido da condução
C — capacidade parasita

3.1.1. *Funcionamento*

a) Repouso (estado de condução).

— Potencial em 0:

$$V_0 = E - 2iR_1 \quad \text{com} \quad 2i = \frac{E}{R_1 + \frac{R_d + R_2}{2}}$$

b) Entrada de um impulso isolado, de modo a cortar D_1 (ou D_2).

— Potencial em 0, tende para:

$$V'_o = E - i' R_1 \quad \text{com} \quad i' = \frac{E}{R_1 + R_d + R_2}$$

— Amplitude mínima inicial do impulso para cortar D_1 (ou D_2)

$$V_d + A - E + V_1 = 0 \qquad V_d = 0$$

$$A = E - V_1 = E - 2\,i\,R_1$$

— Amplitude do impulso de saída:

$$V'_o - V_o = 2\,i\,R_1 - i'\,R_1$$

c) Entrada simultânea de dois impulsos, de amplitude suficiente para cortarem os diódios.

— Potencial em 0:

Tende para $V''_o = E$

— Amplitude mínima dos impulsos para cortarem os diódios:

$$A = E - 2\,i\,R_1$$

— Amplitude do impulso de saída:

$$V''_o - V_o = 2i\,R_1$$

d) Relação de rejeição

$$\rho = \frac{E_c - E_i}{E_c} = \frac{(V''_o - V_o) - (V'_o - V_o)}{V''_o - V_o} < 1$$

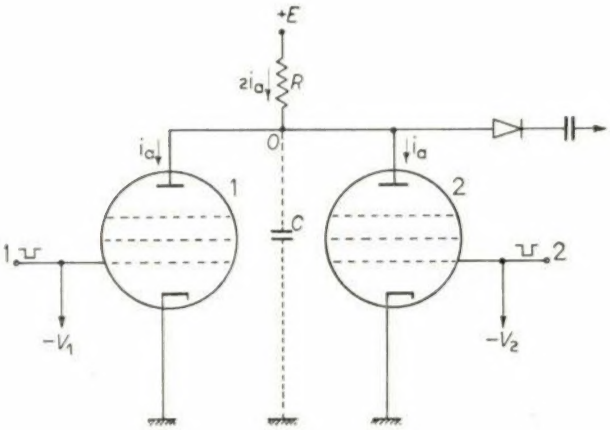
e) Atrasos

São dados pelos Cte. tempo $R_1.C$ e pelo tempo de relaxação dos diódios.

Nota — O circuito é adaptável a coincidências múltiplas, para o que basta aumentar o número de ramos ($R_2 D_2$) em paralelo.

Pequena modificação na posição relativa dos componentes permite utilizá-los com impulsos negativos nas entradas. O funcionamento é idêntico.

3.2 — *Circuito Rossi, utilizando tubos electrónicos*



3.2.1 *Funcionamento*

a) Repouso (geralmente os dois pentódios estão no estado de condução).

— Potencial em O:

$V_o = E - 2i_a R$ $\quad$ i_a — corrente de placa dos tubos, no ponto de funcionamento escolhido.

b) Entrada de um impulso negativo, isolado (por ex.: em 1), de amplitude suficiente para cortar o tubo 1.

Potencial em O:

Tende para $V'_o = E - i^a R$

— Amplitude mínima do impulso para cortar o tubo 1:

$A = -V_{c1} - (-V_i)$ $\quad$ $-V_{c1}$ — Tensão de corte do tubo 1.

— Amplitude do impulso de saída:

$$V'_o - V_o = i_a R$$

c) Entrada simultânea de dois impulsos negativos de amplitude suficiente para cortar ambos os tubos.

— Potencial em 0:

Tende para $V''_o = E$

— Amplitude mínima dos impulsos para cortar os tubos:

Tubo 1 $\quad A_1 = -V_{c1} - (-V_1)$
Tubo 2 $\quad A_2 = -V_{c2} - (-V_2)$